



TREBALL FINAL DE GRAU



# MÀQUINA MULTI-EINA DE PROTOTIPATGE

GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA

INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA

CURS 18/19

Autor: Soler Jené, Marc

Director: Delis Ramos,

Francisco Manuel

Data: 14 de Març de 2019

Localitat: Manresa

“There’s lots of bad reasons to start a company.

But there’s only one good, legitimate reason,

and I think you know what it is:

It’s to change the world.”

—Phil Libin, CEO of Evernote



## **AGRAÏMENTS**

El meu profund agraïment a totes les persones amb les que durant aquests anys dissenyant, mecanitzant o simplement treballant, han anat dipositant en mi els seus coneixements, i per tant, directa o indirectament han col·laborat en aquest projecte.

A les mateixes per cedir-me els seus recursos i amb aquest gest fer possible l'inici d'aquest projecte.

Agrair als meus actuals companys de feina, ja que sense haver demanat res, i amb molt poc temps de convivència, m'han ajudat a buscar una alternativa viable per a la finalització d'aquest projecte.

El meu agraïment al meu tutor del treball pel seu recolzament i ajuda.

Com no podria ser d'una altre manera, un agraïment a la meva família i a la meva parella, per la paciència que sempre han tingut amb els meus invents i el que ha implicat a l'espai comú on vivíem.

I finalment, una especial i cordial menció a les mils de persones, professionals o no, que dediquen el seu temps i passió a inventar, promoure o ajudar, sense ànim de lucre, per a fer possible un món amb informació, recursos, i projectes de, i per a tots.

Tenint present que sense ells no hagués sigut possible una part importantíssima d'aquesta màquina, em veig obligat a posar el meu gra de sorra en senyal de gratitud i respecta. Així doncs tot lo referent a aquest projecte i futures aportacions, serà publicat i de lliure disposició per a tot aquell que en vulgui donar ús personal.



## RESUM DEL PROJECTE

Degut a la necessitat de tenir a disposició una impressora 3D per a realitzar projectes personals i l'elevat cost de les impressores, va sorgir la idea de projectar un model propi que compleixi els requisits tècnics esperats a un cost inferior al de mercat.

A l'estudiar la viabilitat econòmica del projecte es va fer evident la possibilitat d'ampliar les funcionalitats del dispositiu. Així doncs, va néixer la idea de dissenyar una màquina amb la capacitat d'adaptar-se a varis mètodes de fabricació, la qual es va anomenar Màquina Multi Eina de Prototipatge o MMP.

Aquesta s'ha dissenyat unint els coneixements laborals obtinguts com a responsable de la secció de mecanitzats i els recursos que proporcionen tan el moviment "MAKER" com els *Software Open Source*. Buscant tan l'optimització de l'espai com la robustesa i precisió de l'estructura, assolim les prestacions tècniques necessàries per a la realització de prototips funcionals de manera pràctica i professional.

Al canviar de feina, on tenia accés a màquines CNC, el pressupost per a mecanitzats va patir un augment més que significatiu. Aquest fet va comportar la imperativa necessitat de realitzar un prototip per a verificar tot el disseny.

Gràcies al gir del projecte, el prototipatge va aportar visió al disseny fent així substancials millores en aquest. Tot hi així, al ser un prototip de fusta domèstic, no ha resultat funcional, fet que ha impossibilitat la realització de la posta en marxa de l'electrònica.

Els objectius tècnics han estat assolits amb èxit i el projecte està preparat per a la fase de construcció final i totes les ampliacions que segueixin.

La realització de la iniciativa ha aportat tan una gran experiència personal, com l'adquisició de bons hàbits alhora de realitzar documentació i pressupostos.



La conclusió més important és l'evidència dels beneficis no materials que ha aportat aquest projecte, els quals compensen amb escreix l'esforç i els recursos econòmics invertits.

Animo a tots els professionals i amateurs a emprendre projectes personals sobretot quan l'inconformisme davant el mercat els hi demana més.



## PROJECT SUMMARY

The need to have available a 3D printer to execute personal projects and the low features of printers up to € 2.000, originated the idea to project an own model that meets the expected technical requirements at a lower cost than the market.

When studying the economic viability of the project, the possibility of extend the functionalities of the device became evident. Thus, the idea to design a machine with the ability to adapt to several manufacturing methods was born, which was called Multi-Tool Prototype Machine or MMP.

This has been designed by merging the labour knowledge obtained as responsible of the machining section and the resources provided by the "MAKER" movement and the Open Source Software. Searching the optimization of the space, and the robustness and accuracy of the structure, we obtain the technical benefits necessities for the realization of functional prototypes in a practical and professional way.

When I changed the job, which provided me access to CNC machines, the budget for machining suffered a significant increase. This fact led to the imperative need to perform a prototype to verify the entire design.

Thanks to the turn of the project, the prototype provided vision to the design thus making substantial improvements in this. Even so, being a domestic wood prototype has not been functional, fact that has made impossible to check the electronics.

The technical objectives have been successfully achieved and the project is ready for the final construction phase and all the extensions that follow.

The realization of the initiative has afforded me a great personal experience, and the acquisition of good documentary and budgetary habits.



The most important conclusion is the evidence of the non-material benefits that this project has contributed, which greatly offsets the effort and the economic resources invested.

I encourage all professionals and amateurs to undertake personal projects, especially when the nonconformism in front the market demands you more.



# ÍNDEX

1.	INTRODUCCIÓ.....	1
2.	ANTECEDENTS .....	3
2.1.	TECNOLOGIA FDM .....	3
2.1.1.	<i>Descripció.....</i>	3
2.1.2.	<i>Limitacions tècniques.....</i>	3
3.	COS DEL PROJECTE .....	4
3.1.	OBJECTE.....	4
3.2.	JUSTIFICACIÓ.....	5
3.3.	ABAST.....	5
3.4.	ENGINYERIA PRELIMINAR .....	6
3.4.1.	<i>Especificacions bàsiques .....</i>	6
3.4.2.	<i>Pressupost aproximat. ....</i>	7
3.4.3.	<i>Ordenació i seqüència d'activitats.....</i>	7
3.5.	ESTUDI DE VIABILITAT .....	8
3.5.1.	<i>Estudi tècnic.....</i>	8
3.5.2.	<i>Estudi econòmic.....</i>	13
3.6.	ENGINYERIA DE DETALL.....	16
3.6.1.	<i>Disseny estructural.....</i>	16
3.6.2.	<i>Peces complementaries .....</i>	20
3.6.3.	<i>Electrònica i software.....</i>	20
3.6.4.	<i>Plànols detallats .....</i>	20
3.6.5.	<i>Pressupost final .....</i>	43
3.7.	PROTOTIP.....	44
3.7.1.	<i>Desenvolupament del prototip .....</i>	44
3.7.2.	<i>Reflexions post prototipatge.....</i>	45
4.	CONCLUSIONS .....	46
5.	BIBLIOGRAFIA .....	48
6.	ANNEXOS.....	49
6.1.	ANNEXA 1 - PRESSUPOST APROXIMAT.....	49





6.2.	ANNEXA 2 - PRESSUPOST FINAL .....	51
6.3.	ANNEXA 3 - PROTOTIP .....	53
6.4.	ANNEXA 4 - PRESSUPOST MECANITZATS.....	56
6.5.	ANNEXA 5 - FACTURES .....	57



## 1. INTRODUCCIÓ

L'experiència personal ha estat la principal motivació per a la realització d'aquest projecte. Aquesta, marcada per les meves inquietuds i la curiositats, s'ha basat en la construcció d'artefactes o prototips orientats tant a producte com per a fins experimentals. Cal destacar que, a mesura que la dificultat d'aquestes iniciatives anava incrementant, moltes d'aquestes han quedat parades i d'altres en el record.

Així doncs, hi ha dos motius principals que han frenat aquests projectes. En primer lloc, la problemàtica dels recursos, el qual, irònicament, raó de moltes millores tecnològiques realitzades al llarg de la història. En segon lloc, la pròpia complexitat de determinades peces mecàniques que fan impossible la seva fabricació com a particular, ja que moltes empreses no estan obertes a oferir els seus serveis i, a més, al tractar-se de produccions úniques, la despesa econòmica s'eleva massa novament.

Afortunadament les patents d'una tecnologia relativament nova van quedar alliberades. Aquest fet va provocar el conegut "boom" de les Impressores 3D de tecnologia FDM (*Fused Deposition Modelling*) d'ús domèstic, les quals van revolucionar la fabricació de prototips, donant així una solució accessible a particulars, com és el meu cas. Malauradament els primers dispositius no comptaven amb una robustesa i unes prestacions tècniques suficients.

Mesos després d'aquesta descobriment, em va sorgir una idea de negoci relacionada amb la fabricació personalitzada i la venda online. Així doncs, vaig realitzar un procés d'investigació i comparació de diferents impressores del mercat que, complementant-lo amb els propis coneixements tècnics, em van permetre arribar a les següents conclusions: les impressores de preu inferior als 1.000 € eren per muntar a casa, estructuralment dèbils i poc precises, mentre que les que es trobaven entre els 1.000 i els 2.000 € no gaudien de les qualitats que es requerien per suplir les limitacions de la tecnologia FDM, ni milloraven substancialment la precisió i fiabilitat de la mecànica.

Aquestes conclusions, juntament amb la motivació personal per a dissenyar, crear i experimentar, sumat al meu pressupost limitat, van originar la idea d'estudiar la possibilitat de dissenyar i fabricar la meua pròpia impressora 3D per un preu inferior a les del mercat, però sobretot amb les característiques tècniques que personalment considerava mínimes per a un ús ràpid, còmode i amb les menors limitacions tècniques possibles.

En aquell mateix moment, la meua situació laboral consistia en treballar com a encarregat d'una secció de mecanitzats on les meves tasques eren dissenyar i mecanitzar utilitatges, projectar processos de mecanitzat i gestió de materials, de recursos humans i d'eines, tant de mecanitzat com de post producció. Degut a aquestes obligacions a la fàbrica, vaig sol·licitar l'ús de les Màquines CNC fora de l'horari laboral per a la mecanització de peces personals, obtenint una resposta afirmativa.

El següent pas, un cop determinats els recursos disponibles, va consistir en la valoració econòmica del projecte. Més endavant, amb l'estudi més avançat, es va fer evident el fet que al no haver d'incloure despeses d'empresa, com podrien ser màrqueting i gestió, provocava una notable davallada en el cost en relació a les impressores del mercat.

La presa de consciència del cost de fabricació, va originar el naixement de la idea d'elaborar una estructura robusta, oferint la possibilitat de fer versàtil la impressora, i dotar-la de la capacitat d'evolucionar i ampliar les eines amb les que podria treballar, per exemple, poder-la utilitzar com a màquina CNC per a mecanitzar. És per això que es va rebatejar com a **Màquina Multi-Eina de Prototipatge o MMP**.

Un aspecte a destacar és la informació, els projectes i l'electrònica *Open Source* i d'origen "MAKER", que han influït en la possibilitat d'una posterior millora o ampliació i, tanmateix, la seva absència provocaria un cost afegit en la part de control.

Per concloure, aquest document reflexa els dos processos que contenen l'essència del projecte, ja que destaquen i recullen la major part de la feina tècnica i creativa. Aquests són la **valoració i selecció dels millors components i característiques tècniques** i el posterior **disseny** de la màquina.

## **2. ANTECEDENTS**

### **2.1. TECNOLOGIA FDM**

#### **2.1.1. DESCRIPCIÓ**

Les sigles FDM provenen del anglès *Fused Deposition Modelling*, que en català es tradueix en Modelatge per Deposició Fosa. Aquest concepte defineix una tecnologia basada en la creació de models físics al dipositar capes de material una sobre l'altre amb l'objectiu de crear volums.

Aquestes deposicions es realitzen mitjançant l'extrusió en calent de materials plàstics, creant petits fils d'estat líquid viscos, els quals es dipositen creant capes de dibuixos 2D originant-ne un en 3D.

#### **2.1.2. LIMITACIONS TÈCNIQUES**

Aquesta tecnologia aporta una gran versatilitat al disseny industrial, tot i així, com que es tracta de la tecnologia 3D més senzilla, també comporta un seguit d'inconvenients tècnics que cal afrontar.

Per començar, la primera limitació física està relacionada amb els materials que s'utilitzen. La fabricació en plàstic presenta una limitada resistència mecànica i no permet la fabricació de components d'alta resistència.

En segon lloc, una altra limitació important és la feblesa de la peça. Aquesta característica està causada pel fet d'acumular material que no s'acaba de fusionar o soldar completament en les diverses capes. És per això, que existeixen processos de curat de les peces que permeten millorar aquesta característica i, tanmateix, es pot jugar amb

l'orientació de les capes i la continuïtat de la impressió per tal de donar més resistència. Tot i així, aquestes estratègies no permeten aconseguir una cohesió estructural molt elevada.

A més, cal tenir en compte que, al tractar-se de material mal·leable, no es pot dipositar directament a l'aire, és a dir, si no es disposa d'una capa de material sota la següent és impossible aconseguir que la nova capa es sostingui a l'aire abans de refredar-se i quedar rígida.

Així doncs, aquesta limitació es soluciona afegint columnes addicionals al disseny, on en capes superiors es necessitarà material per a l'addició de capes. El problema d'aquests suports és la feina post-impressió que comporten, ja que és llarga i invasiva. Tot i així, s'ha trobat una alternativa millor: disposar d'un extrusor addicional on s'utilitzi un material soluble en aigua. D'aquesta manera, aquests suports es podran retirar amb la senzilla acció de dissoldre el material en aigua, originant com a resultat una peça amb acabats més bons amb menys esforç.

### **3. COS DEL PROJECTE**

#### **3.1. OBJECTE**

Disseny i construcció d'una Màquina Multi-Eina per Prototipatge ràpid i/o producció a petita escala per ús particular o per *Start-ups*. Aquesta inclou la capacitat d'imprimir peces amb la tecnologia FDM, mecanitzar peces senzilles i fer gravats/talls en làser.

## 3.2. JUSTIFICACIÓ

La motivació per a construir-se de manera particular un dispositiu, resideix en la baixa relació qualitat-preu del mercat de les Impressores 3D personals o de baix cost. Gràcies als recursos a la web, qualsevol amb un mínim de coneixements tècnics, interès i temps, és capaç de realitzar-se el seu propi dispositiu.

De manera complementaria, el baix cost de realització d'aquests dispositius de manera particular, permet l'addició de més característiques a la màquina, fent evolucionar així el projecte cap a una màquina més versàtil, multi-eina.

## 3.3. ABAST

Aquest projecte inclou:

- Elaboració del disseny d'una Màquina Multi-Eina de prototipatge de fàcil manteniment i que limiti al mínim les restriccions dels prototips que s'hi podran realitzar.
- Inicialment incloïa la mecanització íntegra de totes les parts de la màquina. Malauradament, a causa de canvis professionals, aquesta part ha quedat limitada a les peces que es varen poder mecanitzar en el seu dia.
- Recerca del mètode més econòmic i viable per a la mecanització de les peces restant. Conseqüència dels successos esmentats al punt anterior.
- Realització d'un prototip en fusta.
- Realització de proves i implementació final del *software* de control de la màquina si el prototip resulta funcional. En cas contrari, aquesta part es realitzarà post muntatge final de la màquina.
- Correcció i/o millora del disseny.

- Encàrrec de la mecanització del disseny final.
- Muntatge final de la màquina.
- Posta apunt.
- Impressió peces complementaries
- Finalització del projecte.

### **3.4. ENGINYERIA PRELIMINAR**

#### **3.4.1. ESPECIFICACIONS BÀSIQUES**

- Estructura sòlida, robusta i sense desajustos per moviments al llarg del temps.
- Mecanismes mòbils robustos amb el mínim de desajustos.
- Volum màxim de treball en relació al volum total de la màquina.
- Capçal multi-eina.
- Doble extrusor amb capacitat d'imprimir un rang molt ampli de materials.
- Refrigerador de capes.
- Base calenta de 3 punts d'ajust.
- Pantalla LCD amb entrada SSD per a total independència.
- Cablejat i electrònica integrats al disseny.
- Possibilitat de cabina tancada per a millors condicions tèrmiques i auditives.
- Acabats el més professionals possibles.
- Capacitat d'evolucionar i canviar acabats.

### 3.4.2. PRESSUPOST APROXIMAT.

**NOTA:** Al ser un projecte particular tots els preus són amb IVA.

El pressupost inicial era de 1162,53 €, tot i així, degut al canvi professional i la conseqüent pèrdua dels recursos per a una mecanització pròpia, el pressupost ha sofert un augment, resultant en un total de 2182,862 €.

El pressupost aproximat amb els preus detallats el trobarem a l'Annexa 1.

### 3.4.3. ORDENACIÓ I SEQUÈNCIA D'ACTIVITATS

Les activitats no s'exposaran ni ordenaran amb una eina de gestió de projectes tal com un diagrama de Gantt ja que no seria realista tenint en compte la temporalitat del projecte. A més les hores invertides no representen un cost contemplat al pressupost i per tant no són un recurs a organitzar o optimitzar.

Així doncs, a continuació es presenta la seqüència d'activitats que s'ha seguit juntament amb el temps adjudicat per a cada una de les tasques:

0. Investigació del mercat i tecnologia necessària -----30 dies
1. Adquisició del components principals ----- 10 dies
2. Disseny estructural ----- 50 dies
3. Fabricació del prototip -----30 dies
4. Proves i implementació final del *software* de control -----7 dies
5. Correcció i/o millora del disseny -----7 dies



6. Encàrrec de la mecanització del disseny final ----- 25 dies
7. Muntatge final de la màquina ----- 3 dies
8. Posta apunt i finalització del projecte ----- 3 dies

En total, el projecte resulta en una suma de 165 dies, és a dir, 5 mesos i mig aproximadament.

### 3.5. ESTUDI DE VIABILITAT

En els següents apartats s'exposen els estudis tècnic i econòmic que han guiat el disseny del projecte. Cal remarcar que no tots els components es poden determinar en base a un d'aquests dos estudis, ja que en global tot té un pes encara que sigui petit.

#### 3.5.1. ESTUDI TÈCNIC

En primer lloc, després de llegir articles, comparatives, blogs i projectes de particulars, tan de temàtica 3D com de temàtica CNC, he pogut concloure que existeixen un conjunt de característiques elementals que són claus en relació a la qualitat i capacitat de les peces de la màquina. Així doncs, les qualitats tècniques que aporten més versatilitat i augmenten la qualitat són les següents:

- **Doble extrusor:** Els avantatges de comptar amb un extrusor doble són:
  - Capacitat per combinar **colors diferents** en una mateixa impressió.
  - **Augment de la velocitat d'impressió**, ja que en un dels extrusors s'hi pot col·locar un *nozzle* o tovera de més diàmetre i, d'aquesta manera, estalviar passades per zones internes que només s'han d'omplir de material i no requereixen tanta precisió.

- **Augment de la rigidesa i integritat estructural** a l'utilitzar el mateix sistema d'augment de diàmetre, aconseguint així parts amb menys passades i, per tant, més cohesió estructural.
  - Ús de **materials diferents** que permet un efecte òptic d'acabats més atractius i, permet jugar amb acabats externs més bons. Alhora, internament podem utilitzar un material amb **propietats mecàniques més bones**. Tanmateix, aquest avantatge ofereix l'oportunitat d'utilitzar **materials solubles en aigua**. El material ens permet crear figures de qualsevol forma sense haver de patir per l'acció de la gravetat durant la impressió, ni haver de dedicar diverses hores polint i treien suports a la figura acabada. També permet la creació de **prototips amb parts mòbils i funcionals**.
- **Extrusor d'ample rang de temperatura:** Els diferents materials que hi ha al mercat proporcionen un ventall de possibilitats molt gran. Per poder fer front a les diferents temperatures de funcionament es necessita un extrusor que permeti tan les més baixes temperatures de treball com les més altes.
  - **Base calenta:** Tal i com s'ha comentat anteriorment, el control de la temperatura és important. Així doncs, per tal d'evitar un fenomen molt habitual en el procés d'impressió 3D, l'anomenat *warping*, és necessari el control de la temperatura de la base.
  - **3 punts d'ajust a la base:** Una altre punt a tenir en compte mecànicament és la geometria euclidiana. Aquesta exposa que, per definir un pla en un mateix nivell Z només fan falta 3 punts del pla X i Y. En altres paraules, per definir un pla X-Y a la base de treball és més senzill ajustar 3 punts, ja que, per exemple, 2 punts definiran l'eix X, i només amb un punt definirem l'eix Y. Si per contra, tinguéssim 4 punts, l'ajust de l'últim punt podria provocar un desajust d'algun dels 3 punts anteriors.

- **Cabina tancada:** Si tenim en compte l'aspecte comentat anteriorment respecte la importància del control tèrmic, la clausura de la zona d'impressió aporta una gran millora a l'estabilitat tèrmica del procés. Tanmateix, permet evitar la degradació dels components mòbils, ja que s'impedeix l'accés i l'acumulació de pols.
- **Motor pas a pas amb cargol trapezoidal integrat:** Aquest component és molt important tant per la seva precisió com per la fiabilitat que aporta al disseny. A través de la presència d'aquest component mecànic s'eviten possibles pèrdues de pas del motor, ja que amb sistemes de corretges sempre existeix la possibilitat que la corretja es destensi i la politja obviï passos. Tanmateix, s'eviten acoblaments flexibles que poden derivar en desalineaments entre cargol i motor.

A continuació, s'exposen alguns extrems que augmenten les prestacions generals:

- **Pantalla de control amb SSD integrada:** Una característica molt interessant i pràctica és la incorporació de pantalles especialment dissenyades per una completa independència del sistema. Així doncs, podem controlar i ajustar totes les característiques de treball des d'una pantalla integrada a la màquina, sense necessitat de tenir connectat el PC, ja que el dispositiu incorpora una entrada SSD des d'on carregar els fitxers de treball.
- **Coixinets lineals clavats:** Els coixinets clavats aporten més fiabilitat, precisió i robustesa en comparació amb els coixinets sostinguts amb brida. A més, existeix la possibilitat de passar de rosca els cargols que el subjecten o pressionar massa o massa poc el coixinet, afavorint la llibertat de lliscament entre les parts o, en cas contrari, malmetre la integritat del coixinet.
- **Doble eix:** Si es col·loquen dos eixos per cada coordenada, s'evita que el grau de llibertat associat a la rotació sobre el propi eix l'hagi d'assumir, en aquest cas concret, el cargol trapezoidal. D'aquesta manera, no es realitzen esforços innecessaris a la

part principal, responsable de la precisió dels moviments i, per tant, s'augmenta la fiabilitat d'aquesta.

- **Subjecció i centratge dels eixos** sense brides, utilitzant ajustos amb toleràncies de lliscament al orifici i sujecció amb rosca interna.
- **Eixos foradats:** Un dels inconvenients que imposa la física a qualsevol cos en moviment és la inèrcia d'aquest. Per minimitzar l'efecte negatiu que implica aquesta llei, es pot reduir el pes de les peces mòbils. En el cas dels eixos de la part mòbil de la coordenada X, la reducció de material al buidar parcialment l'interior de l'eix és significativament alta. Tanmateix, aplicant el mateix criteri a tots els eixos s'obté una reducció important del pes total de la màquina, sense afectar a la rigidesa general de l'estructura.

En segon lloc, un cop exposades les característiques tècniques més rellevants es procedirà a generar i valorar les alternatives que més s'ajustin a aquest projecte concret.

Pel que fa a l'estructura, la gran majoria d'impressores del mercat utilitzen xapa i, en alguns casos, perfils d'alumini extruït, el qual és el material més comú en projectes particulars. Tot i així, la conformació per xapa es troba fora de l'abast d'aquest projecte, de manera que es descarta.

Així doncs ens centrem en les alternatives dels perfils d'alumini o la mecanització de peces a mida.

A continuació es mostra una taula resum dels diversos avantatges i inconvenients d'ambdues alternatives des de punt de vista tècnic:

	Avantatges	Inconvenients
<b>Perfils d'alumini</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ràpid muntatge</li><li>- Versatilitat</li><li>- Re-afordable</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sense precisió estructural ni de muntatge.</li><li>- Ús de moltes parts.</li><li>- Ús obligat de molts cargols.</li><li>- Sense possibilitat d'utilitzar centrages de precisió.</li></ul>
<b>Mecanitzats</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Disseny personalitzat</li><li>- Ús mínim de parts.</li><li>- Precisió estructural absoluta.</li><li>- Possibilitat d'utilitzar centrages de precisió.</li><li>- Qualitat professional</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Major temps de disseny</li><li>- Disseny específic sense quasi possibilitat a l'adaptació i/o correcció</li></ul>

Tenint present l'objectiu d'oferir una millora tècnica com a una de les bases per a la realització d'aquest projecte, es pot concloure que l'opció d'un disseny enfocat al mecanitzat és més atractiu a nivell creatiu i, alhora, aporta una gran millora estructural.

Tanmateix, cal destacar que aquesta opció ofereix la llibertat d'incorporar al disseny gairebé totes les característiques orientades a optimitzar o millorar la màquina, com ara la incorporació de centrages pels eixos, o per qualsevol part acoblada.

Per últim, és necessari fer referència a la selecció de tota l'electrònica, ja que aquesta és diversa.

En aquest sentit, es presenten dues opcions de configuració, que consisteixen, o bé en comprar una placa on hi consti tota la electrònica necessària ja integrada, o realitzar la configuració a través de diverses plaques unides en forma de sòcols.

Així doncs, les dues úniques avantatges de la placa única son:

- Menor volum.
- Components de qualitat soldats directa a la placa.

D'altra banda, els avantatges del conjunt de sòcols són:

- Placa base (Microcontrolador) re-aprofitable i amb moltíssima documentació i recorregut.
- Placa de potència especialitzada com en el cas de la placa única. Sòcols preparats per a incorporar els *drivers* pels motors que es vulguin, de manera que sempre existeix la opció de millorar el control dels motors. Tanmateix, si mai es crema o s'espalla algun d'aquests components, es pot substituir sense haver de canviar tota la placa o dessoldar res.

En referència a la resta de components, el criteri de selecció es basarà o bé en l'estudi econòmic o bé escollint el de millors característiques tècniques ja que significarà que el preu no afecte significativament al pressupost.

### **3.5.2. ESTUDI ECONÒMIC**

L'objectiu principal d'aquest projecte és dissenyar i construir una màquina amb millors prestacions que les Impressores 3D de fins a 2.000€ que hi ha al mercat, ja que, d'aquesta manera el rendiment del capital millora notablement en relació a les possibilitats de prototipatge o petites produccions.

La primera part de l'estudi econòmic ha consistit en la realització del pressupost aproximat. Com s'ha comentat anteriorment, el projecte havia de ser tècnicament superior a una impressora comercial, així doncs, les primeres peces que es van plantejar van ser les següents:

### **Desplaçament lineal:**

Una opció és l'ús de patins lineals. Aquesta opció però, econòmicament no és un reclam. Tanmateix, estructuralment suposa una dificultat i un cost extra a causa del fet que no es poden utilitzar per elaborar l'estructura de la pròpia màquina, aspecte que implica material i hores de disseny extres.

La segona opció ofereix més versatilitat. Consisteix en l'ús d'eixos cromats i coixinets lineals. Amb l'ús d'aquesta alternativa es supleixen les deficiències dels patins lineals. Tanmateix, es poden integrar millor els eixos al disseny i es poden utilitzar com elements estructurals.

Aquesta doncs ha estat la opció escollida, ja que a més dels punts esmentats, al treballar en una empresa on s'utilitzaven eixos d'aquest tipus, va sorgir la possibilitat de demanar els trossos que s'havien retirat per una rallada en algun extrem, els quals es tirarien a la ferralla. En el cas de l'empresa, al tractar-se d'eixos per a motors hidràulics, una rallada en un extrem suposava fugues. Així doncs, a causa de la resposta afirmativa de l'empresa, es va adoptar aquesta opció, ja que, a més, a l'estar reaprofitant les parts dels eixos que estaven en perfectes condicions, el cost per al projecte ha estat nul.

### **Estructura**

Com s'ha pogut observar a l'estudi tècnic, l'opció escollida com a mitjà de construcció de l'estructura de la màquina ha estat el mecanitzat. En la proposta inicial, el cost associat a aquest procés era la matèria prima i alguna eina econòmica que es requerís.

Un cop canviat el rol professional, ja comentat, el pressupost associat a aquesta part essencial del projecte, queda obsolet.

Amb l'objectiu d'evitar l'augment de pressupost destinat a l'estructura, es va procedir a demanar una col·laboració al Centre de Formació Pràctica de la Fundació Lacetània. El centre

va accedir a reunir-se i valorar la situació però, a causa de l'absència de temps per entrar noves produccions a les màquines, la col·laboració no va ser possible.

Tot seguit, després que els directius de l'empresa Asoindel S.L., on actualment treballo, coneguessin la situació del projecte, van oferir-se a subministrar el contacte d'una empresa de fabricació de maquinària per encàrrec, la qual demana habitualment comandes a una empresa de mecanitzats de la Xina molt especialitzada i de preu molt competitiu.

A través d'aquesta empresa es va demanar un pressupost per a la fabricació de quasi totes les peces restants, obtenint un cost total de 1.075€, el qual es pot consultar més detalladament a la factura adjuntada a l'Annexa 4. A partir de tal pressupost i l'adaptació de les peces per a reduir el cost, s'ha realitzat una estimació del cost de totes les peces, incloses dins el pressupost del projecte, pendents de mecanitzar.

Així doncs, el capital necessari per l'estructura s'ha multiplicat entre 4 i 5 vegades aproximadament. Tot i així, tenint en compte que el pressupost inicial es trobava al voltant dels 1.000€, les seves característiques tècniques superen les Impressores 3D que tenen un cost de fins a 2.000€, i també hi ha el valor afegit d'obtenir una màquina multi-eina cosa que provoca que aquest increment del pressupost queda justificat dins l'objectiu general del projecte.

Cal destacar que aquesta opció es portaria a terme en el cas que el projecte no es pogués realitzar en els mesos següents a través de mitjans més econòmics.

Pel que fa a l'elecció de la resta de components, aquesta ha estat guiada pels aspectes tècnics, ja que tenint en compte uns límits econòmics raonables, es poden adquirir els components més adequats sense patir per l'impacte en el pressupost.



### **3.6. ENGINYERIA DE DETALL**

El disseny que es presenta a continuació és la versió final un cop implementades les millores arrel de la construcció del prototip.

#### **3.6.1. DISSENY ESTRUCTURAL**

Després d'haver realitzat la tria dels components es procedeix a l'estudi en detall de les mesures, les limitacions i, en general, totes les característiques tècniques que s'han de tenir en compte per la seva integració a la màquina. Aquesta part del procés no ha estat senzilla, de manera que es van adquirir la majoria d'aquests, ja que els proveïdors i fabricants, en molts casos, no eren prou explícits en les mesures, aspecte que dificultava i aportava inexactitud al disseny general.

Des del primer moment una de les prioritats del disseny era l'optimització de l'espai de treball. Per aquest motiu el primer pas en el disseny va ser el modelatge de tots els components.

El segon pas, un cop incorporats els components dins el programa de disseny, consisteix en la distribució en l'espai per tal de cercar la disposició més eficient i adequada. En aquest pas, la limitació més important ha estat la distribució dels motors amb eix incorporat, al limitar aquests, l'extensió del recorregut de les parts mòbils. Tanmateix, un altre component clau en aquest aspecte, ha sigut el doble extrusor ja que, tan la seva amplada, com per la secció que es perd al tenir les dues toveres, degut a que s'ha de tenir com a límit de l'espai d'impressió la tovera més llunyana a l'extrem de referencia.

La solució adoptada al problema generat pel doble extrusor ha estat situar una part del volum d'aquest, per sota els suports que cohesionen l'eix Z i el X. Així s'aconsegueix aprofitar tot l'espai disponible de l'amplada total de la màquina.

El següent pas és començar a generar els volums de les diferents parts que conformen l'estructura de la màquina tenint present l'objectiu de buscar la màxima eficiència de l'espai, senzillesa i el menor cost en referència al procés de mecanitzat.

En aquest sentit hi ha cinc parts principals a diferenciar:

### **1. Suports mòbils:**

Són els responsables de la unió entre els eixos i els motors que conformen el moviment de l'eix X i els de l'eix Z.

En el disseny d'aquests es té en compte l'objectiu principal i, tanmateix, la importància de la relació rigidesa-pes. Així doncs, és primordial que aportin rigidesa al conjunt, buscant el mínim pes possible, ja que les eines pesen molt i són invariables. D'aquesta manera, s'ha d'alliberar pes en les parts que es dissenyen per tal que els motors de l'eix Z suportin menor càrrega. Així doncs, la distància entre eixos verticals ha estat reduïda i no ocupa tot l'espai disponible a la base.

Cal afegir que en un dels laterals, per tal d'estalviar passar cables fins al suport superior, s'hi ha integrat un final de carrera de l'eix Z.

### **2. Bancada**

Peça més important i té com a objectiu principal la d'actuar com a pilar i fonament de tota la màquina. Tal com s'ha realitzat en tot el disseny, en aquesta part també es fa èmfasi en la importància de l'optimització de l'espai.

Aquesta part és la base de la qualitat del disseny. La gran majoria d'Impressores 3D del mercat estan compostes de varies peces que, de manera conjunta, formen l'estructura on els eixos de les parts mòbils recauen. Aquest aspecte aporta poca precisió i rigidesa al conjunt i, tanmateix, provoca l'augment de la complexitat del disseny i del número de peces.

A través de l'experiència personal en el disseny d'utilitats per a mecanitzats de precisió, he adquirit un conjunt de coneixements, entre els quals, hi consta la importància dels centratges i els cargols que subjecten diferents parts, però sobretot, el procés de realització

de peces amb diferents operacions, que mantinguin les perpendicularitats, paral·lelismes i centratges estrictes i sota plànol. D'aquesta manera, es fa evident l'espai que suposa haver de col·locar molts centratges i cargols, com també la quantitat d'operacions que requereix cada peça per assolir un nivell elevat de precisió.

Així doncs, per tots els motius exposats, es pren la decisió d'elaborar una estructura amb el mínim de peces per tal d'assolir els resultats professionals proposats sense que aquests recaigui al pressupost.

Fent referencia tant a l'estudi econòmic com al tècnic, els eixos són una excel·lent opció per a la construcció de l'estructura. Així doncs, aprofitant la precisió de les cotes d'un eix d'aquestes característiques es pot conformar una base sòlida on els mateixos eixos que serveixen pel guiatge de les parts mòbils actuen també de centratge i pilar per la unió de les diferents peces de l'estructura.

La bancada serà una sola peça sòlida on s'hi acoblaran els eixos d'acord amb totes les idees exposades. Per aquest mateix motiu, les dimensions seran superiors en comparació amb les que s'utilitzen normalment per al guiatge en Impressores 3D, i mecanitzat tot en una sola operació i de manera precisa, garantint la virtual perfecció del resultat.

Tanmateix, un altre propòsit de la bancada és la integració de tota la part electrònica de control i dels motors de l'eix Y i Z, obtenint un increment de l'estètica professional i una major protecció de la placa de control. També s'hi inclouen els topes regulables pels finals de carrera de l'eix Y i una parella de mànecs per poder transportar la màquina.

### **3. Suports superiors**

Conformen el sostre de la màquina i tenen la funció d'acabar de complementar la subjecció dels eixos acoblats a la bancada. A més, contenen el orificis roscats necessaris per més endavant col·locar l'estructura i els panells que conformaran el tancament de l'espai d'impressió.

#### 4. Suport base treball

Plataforma composta per a dues peces, a la qual s'hi acoblen els coixinets i la femella motriu de l'eix Y. També s'hi ha integrat els finals de carrera del propi eix.

En aquest cas, al utilitzar coixinets ja clavats a un bloc d'alumini amb forats roscats però sense centratges, es perd la precisió absoluta virtual. El motiu d'aquesta accepció dins el projecte, és el fet que la base de treball varia en funció de la eina que s'està utilitzant, per tant, aquesta base s'ha d'anivellar diverses vegades, de manera que l'error que pugui tenir el suport respecte els eixos queda pràcticament eliminat.

Tanmateix, per tal de reduir més aquesta possibilitat d'error i els moments d'inèrcia que pugui generar una peça pesada sobre aquest sistema, s'ha duplicat el nombre de coixinets que el sostenen, amb la qual cosa també es redueix l'error de toleràncies que hi pugui haver.

#### 5. Suport multi eina

Aquesta és una altre peça composta, i de vital importància dins el sistema. Tal com s'ha realitzat en el cas de les altres peces, també s'ha buscat l'eficiència de l'espai.

La funció d'aquesta part consisteix en subjectar les diferents eines que podrà utilitzar la màquina. La idea plantejada es basa en dissenyar aquesta part de manera que al col·locar qualsevol eina es perdi el mínim volum de treball possible. Aquest aspecte ha augmentat la complexitat del conjunt i el temps de canvi d'eina.

Cal comentar que aquesta part incorpora els finals de carrera de l'eix X, ja que, d'aquesta manera, no s'han de passar cables en direcció a la part mòbil esquerra

### **3.6.2. PECES COMPLEMENTARIES**

Per a la finalització de determinades parts de la màquina s'ha decidit utilitzar els propis recursos d'aquesta. Així doncs, en aquest grup de peces hi consten els envellidors, les tapes, els protectors de pols, entre d'altres. Alhora, també hi ha peces importants com és el cas del Refrigerador de capes, la carcassa de la Pantalla lcd i el seu suport de connexió a la màquina, i també hi ha tota l'estructura per a tancar l'espai d'impressió que serà subjectat des de la part superior de la màquina.

### **3.6.3. ELECTRÒNICA I SOFTWARE**

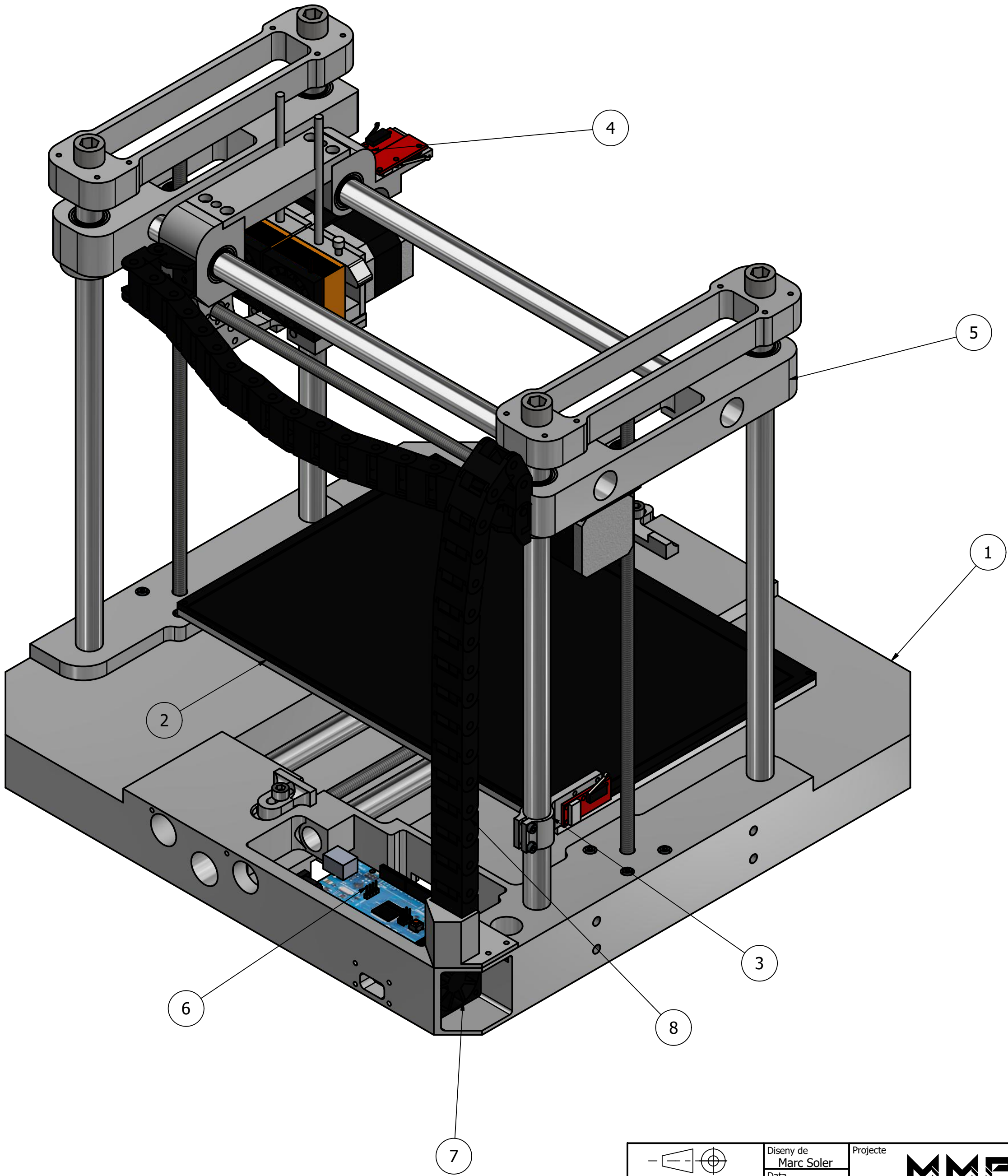
Tota l'electrònica present, juntament amb el software de control, estan extrets de la xarxa, més concretament, del moviment "MAKER" i *Open Source*.

Dins la Bibliografia s'hi poden trobar totes les fonts consultades, dins les quals, podem trobar guies pas a pas per a la implementació de l'electrònica i el *software*.

### **3.6.4. PLÀNOLS DETALLATS**

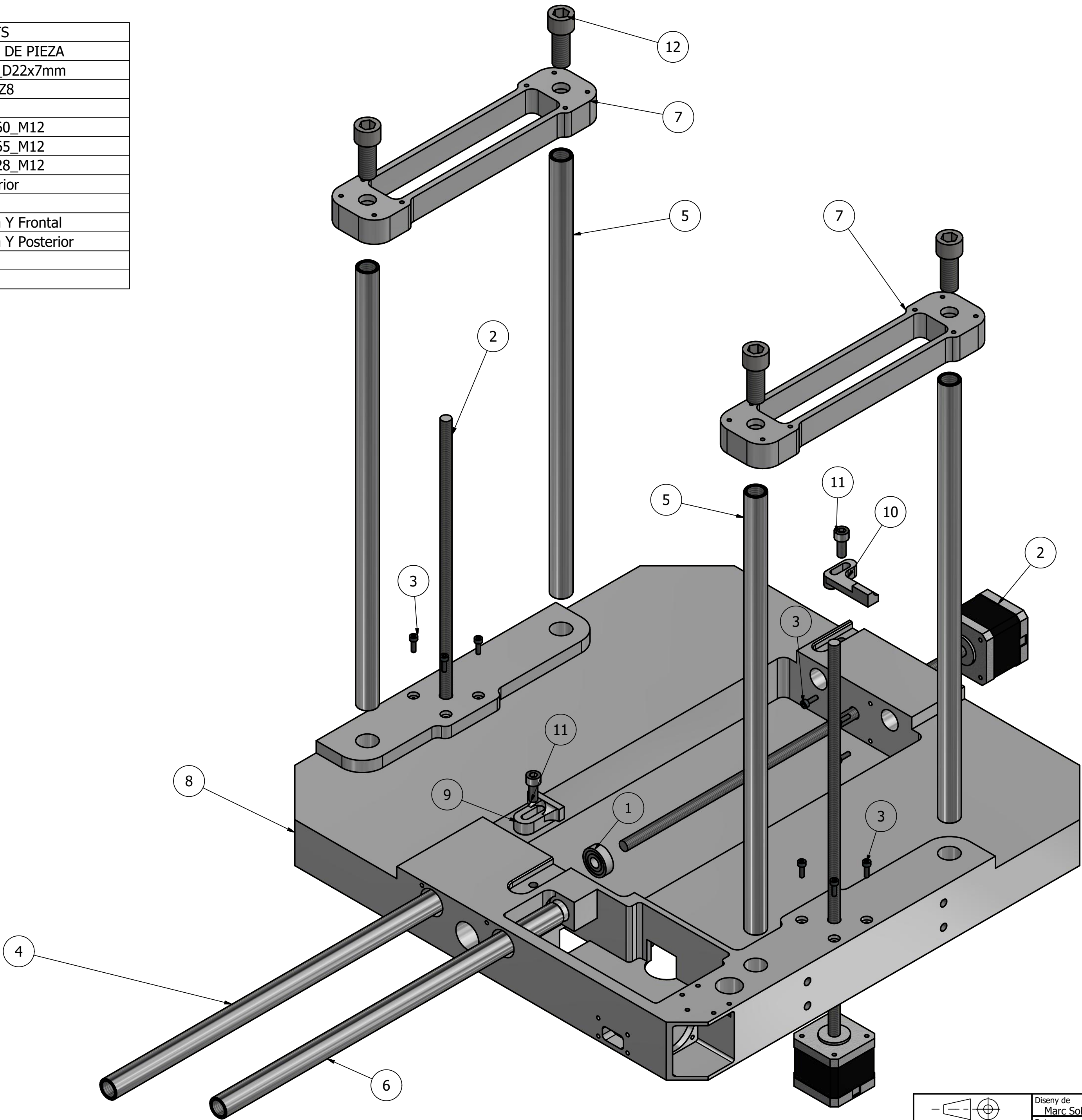
A continuació es presenten els plànols generals i de detall dels conjunts i peces essencials del projecte, és a dir, queden fora de la selecció totes les peces complementaries que a posteriori s'imprimiran amb la pròpia màquina MMP.

LISTA DE PIEZAS		
ELEMENT	Nº UNI	NOM PEÇA
1	1	Conjunt Estructura
2	1	Conjunt Y
3	1	Conjunt Final Cursa Z
4	1	Conjunt Eina 3D
5	1	Conjunt Z
6	1	Electrònica
7	1	Ventilador_40x40x10
8	1	Cadena Portacables Z



	Diseny de	Projecte		Firma Engineer
	Marc Soler			
Aprovisions	Data	20/05/2019	Escala	Unitats
			1 : 2	[mm]
			Nº Plànol	Rev.
			00	00
Màquina Multi Eina de Prototipatge				

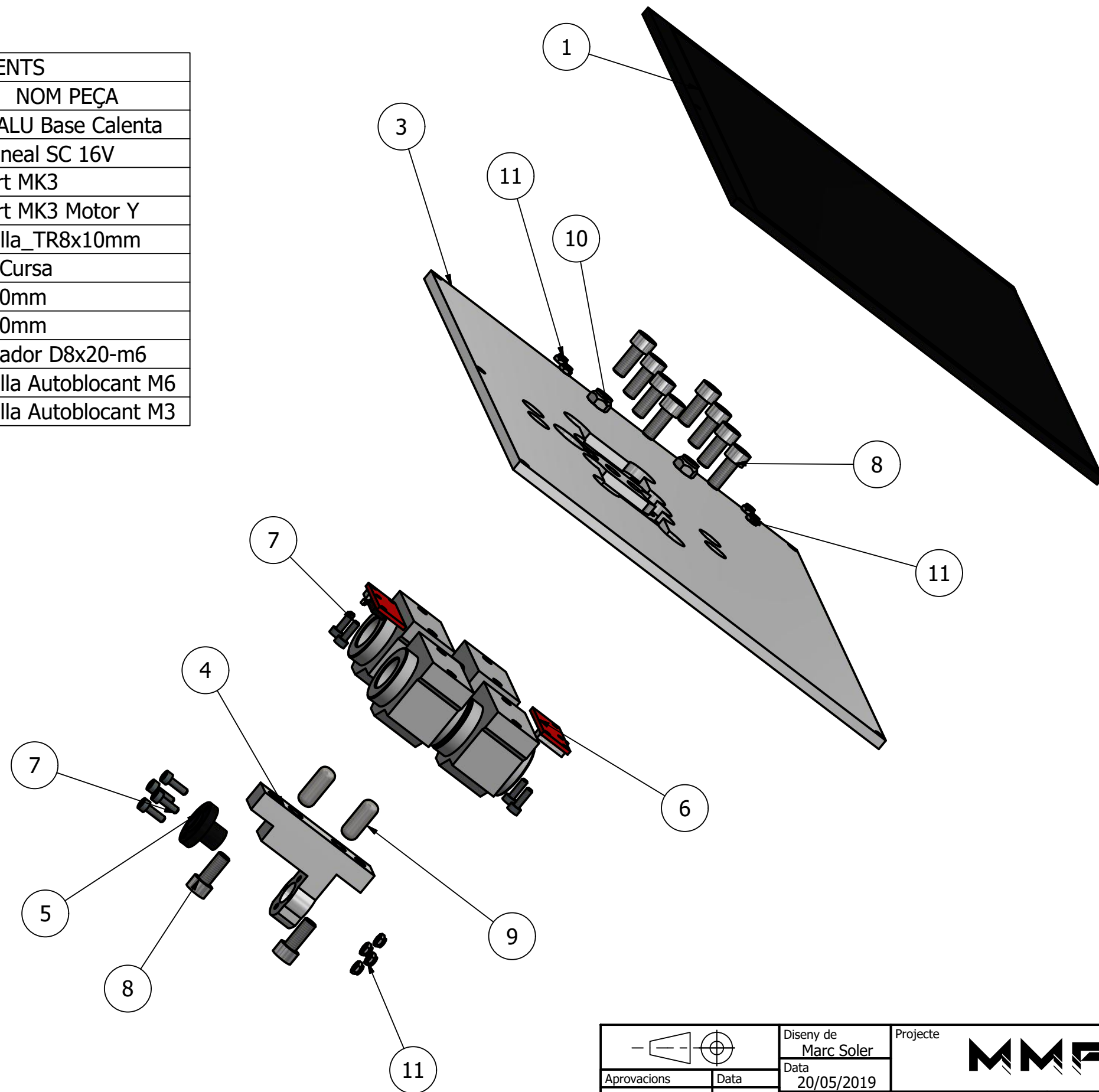
LLISTAT COMPONENTS		
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA
1	1	Coixinet_d8_D22x7mm
2	3	NEMA17_TRZ8
3	12	M3x10mm
4	1	Eix_D16_L360_M12
5	4	Eix_D16_L365_M12
6	1	Eix_D16_L328_M12
7	2	Suport Superior
8	1	Bancada
9	1	Final Carrera Y Frontal
10	1	Final Carrera Y Posterior
11	2	M6x15mm
12	4	M12x30mm



		Diseny de Marc Soler		Projecte					
Aprovacions		Data 20/05/2019							
				Conjunt Estructura		Escala 1 : 2		Unitats [mm]	
						Nº Plànol 01		Rev. 00	
								Firma Enginyer	

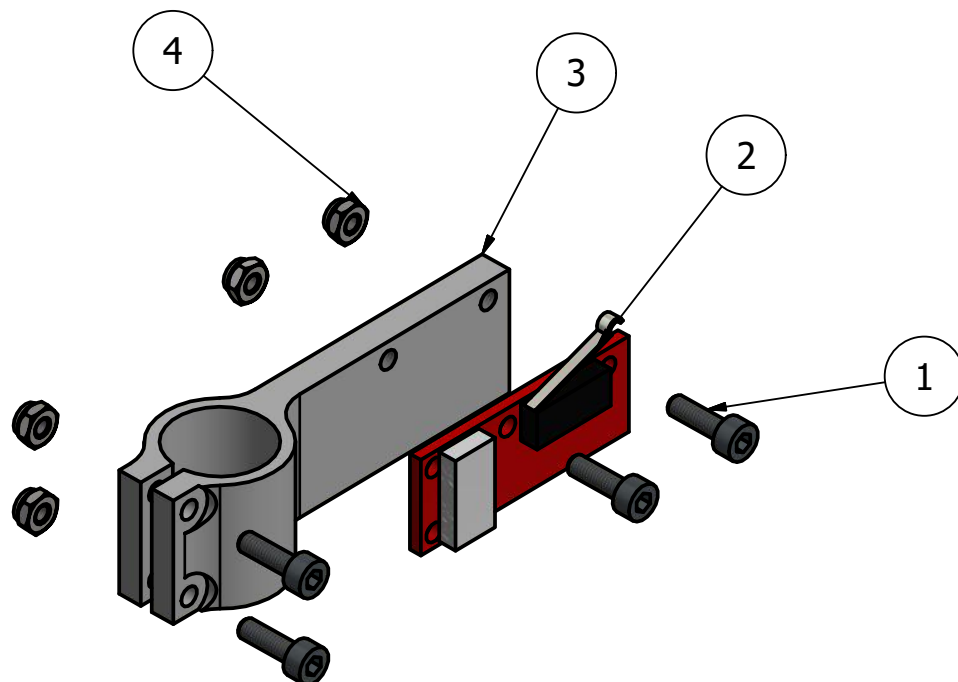


LLISTAT COMPONENTS		
ELEMENT	Nº UNI	NOM PEÇA
1	1	MK3 ALU Base Calenta
2	4	Patí lineal SC 16V
3	1	Suport MK3
4	1	Suport MK3 Motor Y
5	1	Femella_TR8x10mm
6	2	Final Cursa
7	8	M3x10mm
8	10	M6x20mm
9	2	Centrador D8x20-m6
10	2	Femella Autoblocant M6
11	8	Femella Autoblocant M3



		Diseny de Marc Soler	Projecte <b>MMP</b>		Firma Enginyer 
Aprovacions	Data	Data 20/05/2019			
		Conjunt Y		Escala 1 : 2	
				Unitats [mm]	
				Nº Plànol 02	Rev. 00

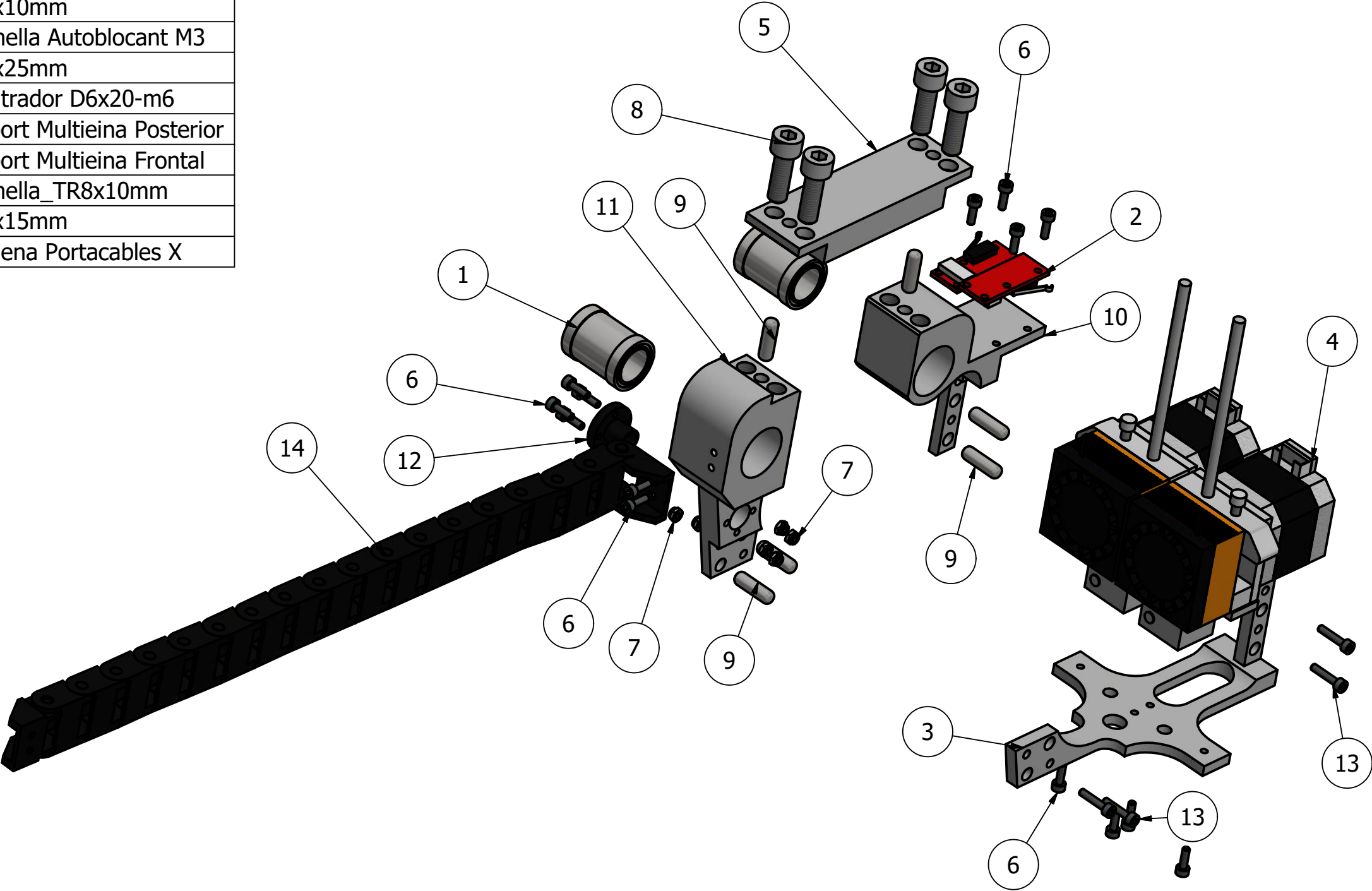





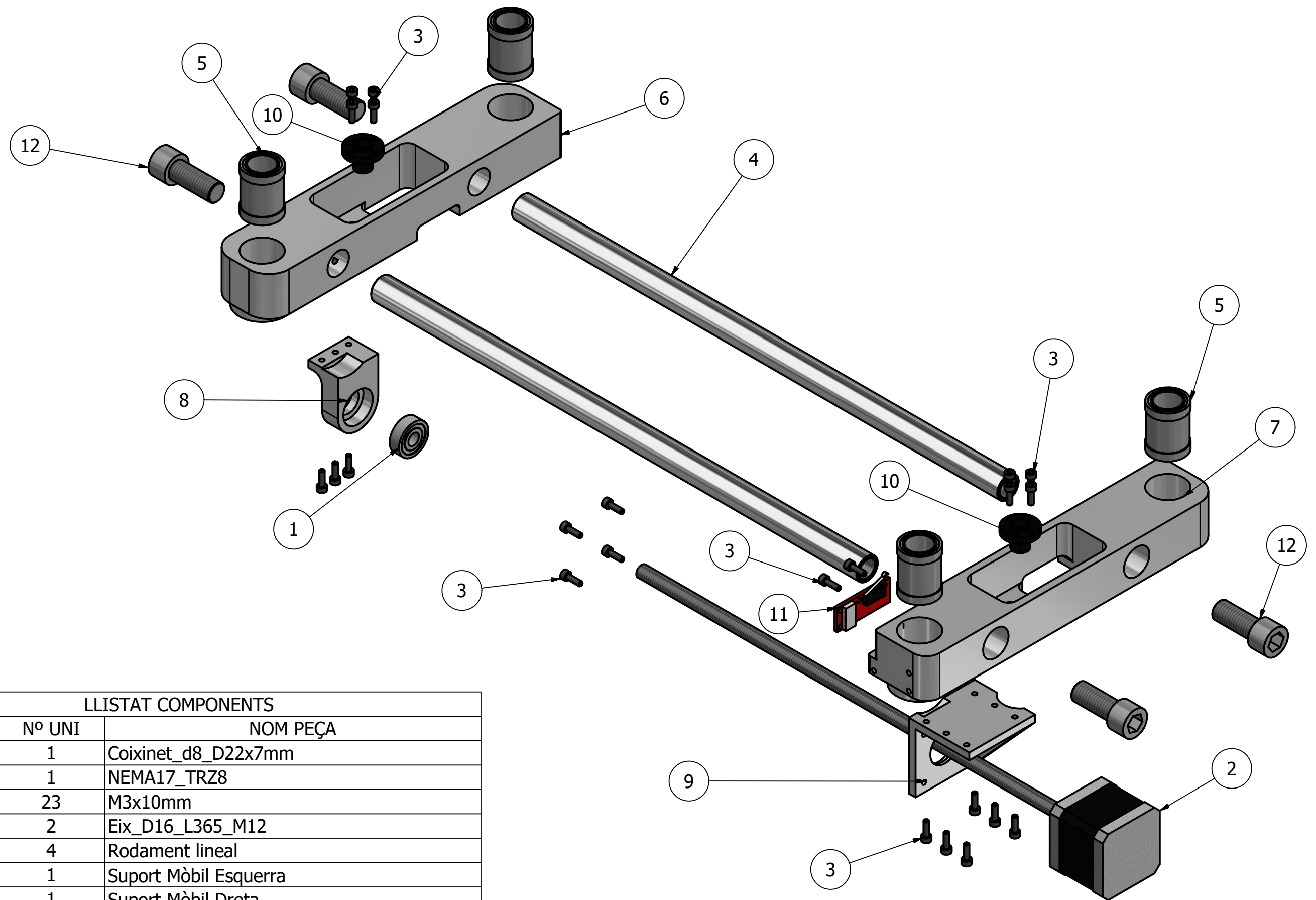
LLISTAT COMPONENTS		
ELEMENT	Nº UNI	NOM PEÇA
1	4	M3x10mm
2	1	Final Cursa
3	1	Suport Final Carrera Z
4	4	Femella Autoblocant M3

		Diseny de Marc Soler	Projecte 			
		Data 20/05/2019				
Aprovacions	Data	Conjunt Final Cursa Z		Escala 1 : 1	Unitats [mm]	Firma Enginyer 
				Nº Plànol 03	Rev. 00	

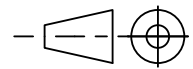


LLISTAT COMPONENTS		
ELEMENT	Nº UNI	NOM PEÇA
1	2	Rodament lineal
2	2	Final Cursa
3	1	Suport Extrusor
4	1	MK8 Dual Extruder
5	1	Suport Multieina Superior
6	14	M3x10mm
7	8	Femella Autoblocant M3
8	4	M8x25mm
9	6	Centrador D6x20-m6
10	1	Suport Multieina Posterior
11	1	Suport Multieina Frontal
12	1	Femella_TR8x10mm
13	4	M3x15mm
14	1	Cadena Portacables X

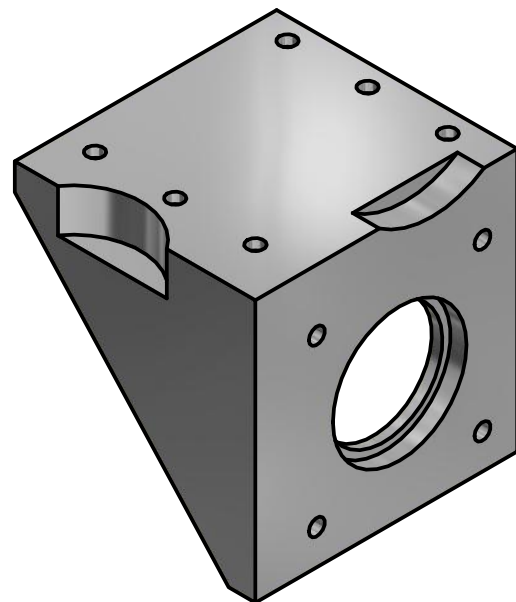


<div> <div></div> <div></div> </div>		Diseny de <b>Marc Soler</b>	Projecte <div> <div></div> <div></div> </div>	
Aprovacions	Data	Data 20/05/2019		
		Conjunt Eina 3D		Escala 1 : 2
				Unitats [mm]
			Nº Plànol 04	Rev. 00
		Firma Enginyer 		

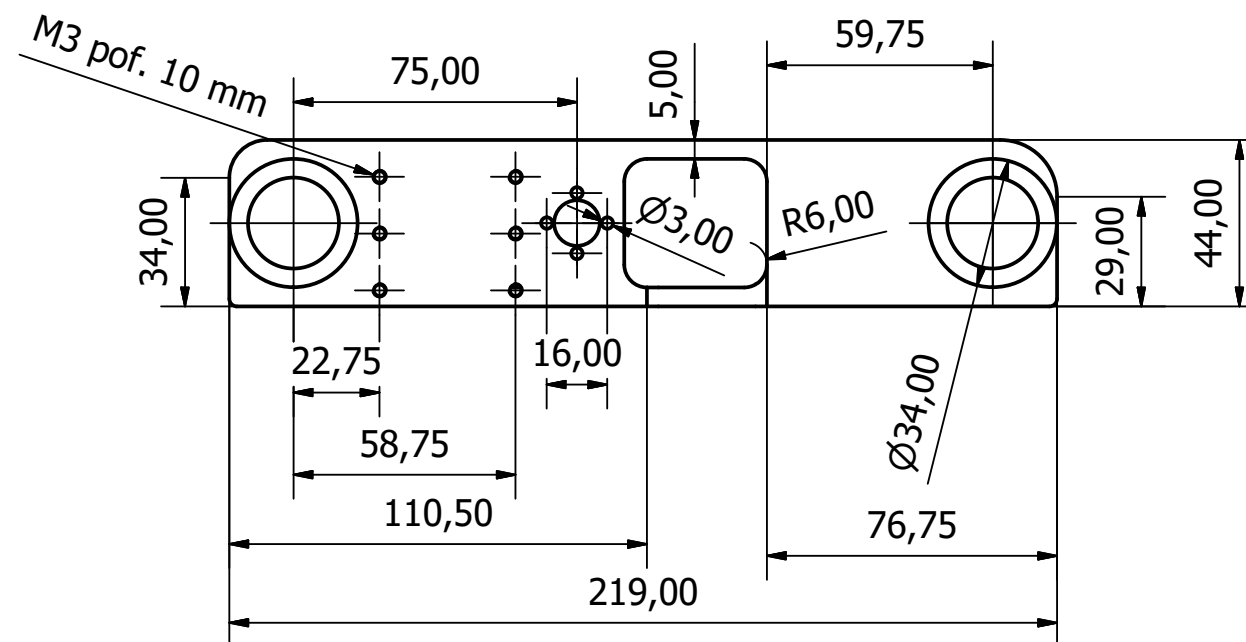
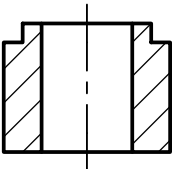
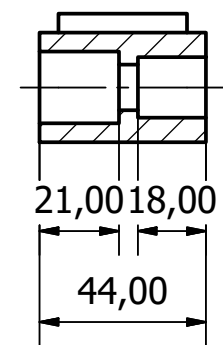
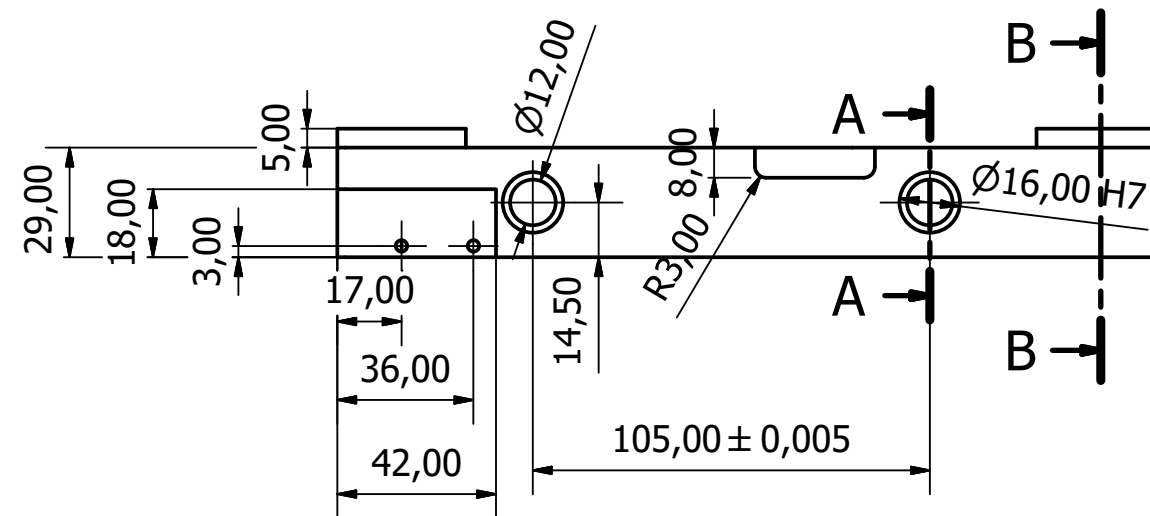
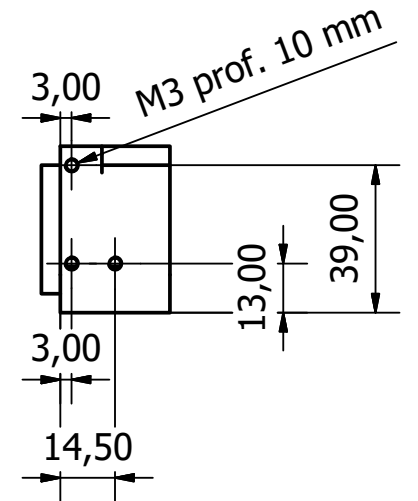
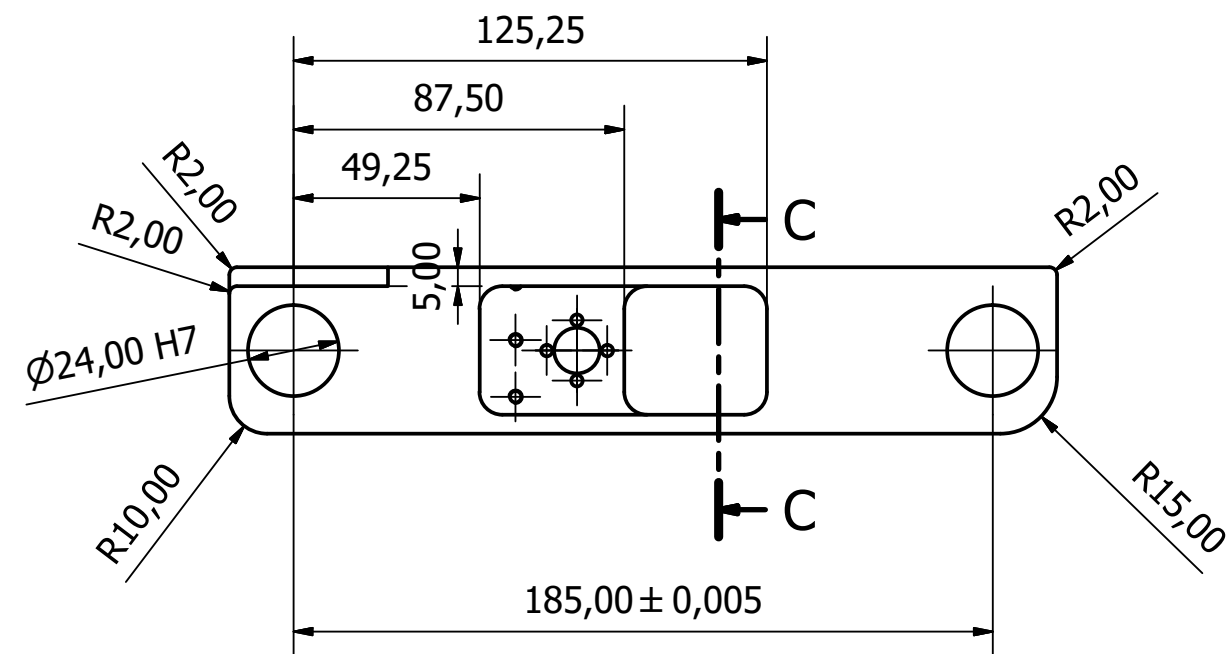
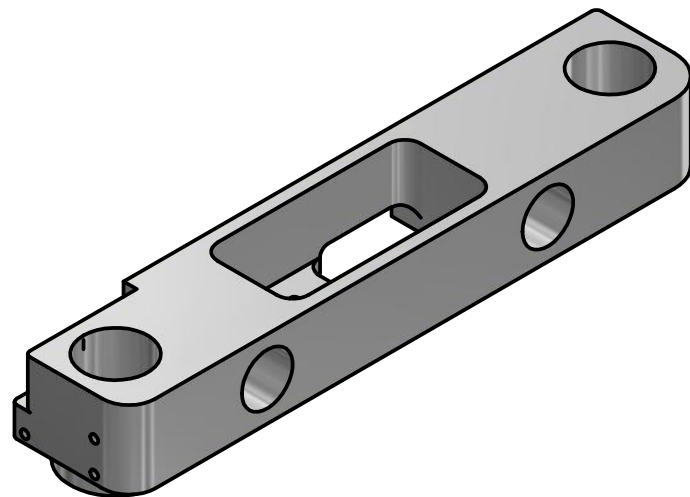
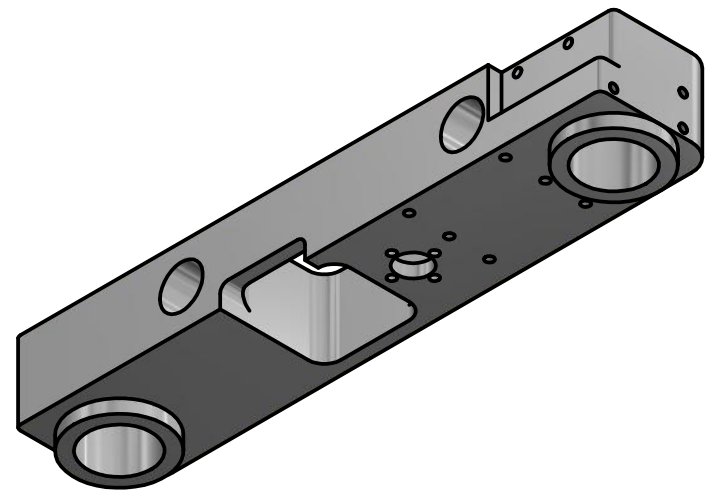


LLISTAT COMPONENTS		
ELEMENT	Nº UNI	NOM PEÇA
1	1	Coixinet_d8_D22x7mm
2	1	NEMA17_TRZ8
3	23	M3x10mm
4	2	Eix_D16_L365_M12
5	4	Rodament lineal
6	1	Suport Mòbil Esquerra
7	1	Suport Mòbil Dreta
8	1	Suport Coixinet Motor X
9	1	Suport Motor X
10	2	Femella_TR8x10mm
11	1	Final Cursa
12	4	M12x30mm

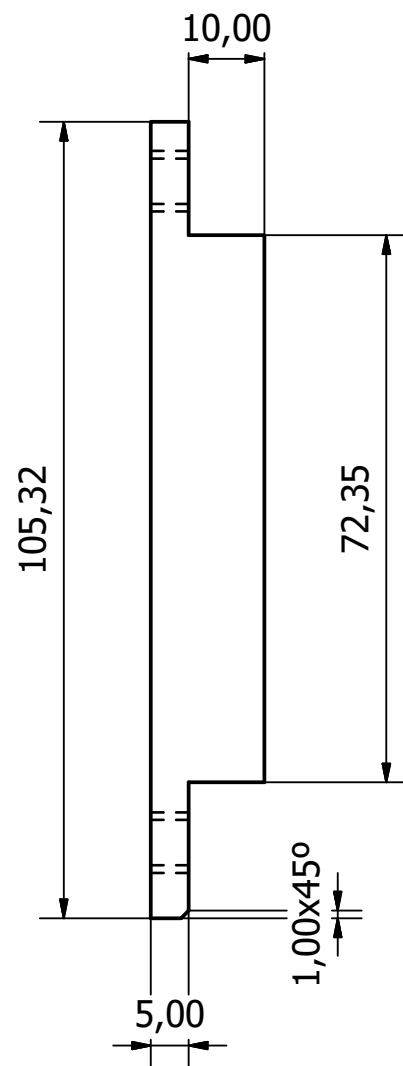
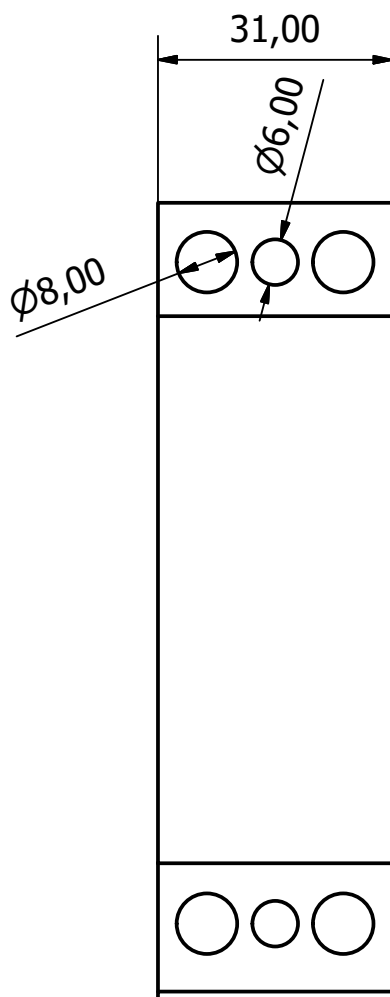
		Diseny de Marc Soler	Projecte 					
		Data 20/05/2019						
Aprovacions	Data	Conjunt Z				Escala 1 : 2	Unitats [mm]	Firma Enginyer 
						Nº Plànol 05	Rev. 00	

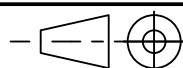




Technical drawing of a door frame cross-section. The drawing shows a rectangular frame with a central opening. The width of the frame is dimensioned as 24,00. The thickness of the frame is dimensioned as 5,00. The drawing is a black and white line drawing with hatching indicating different materials or sections.



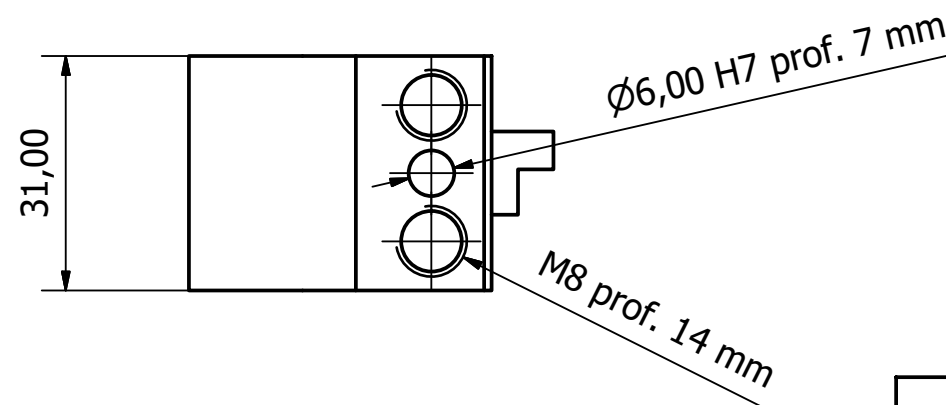
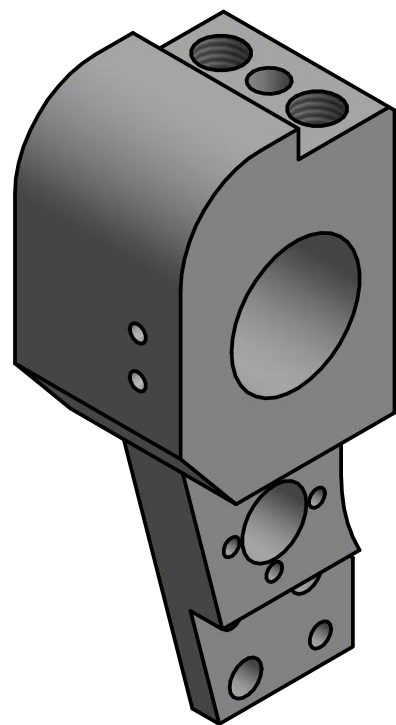
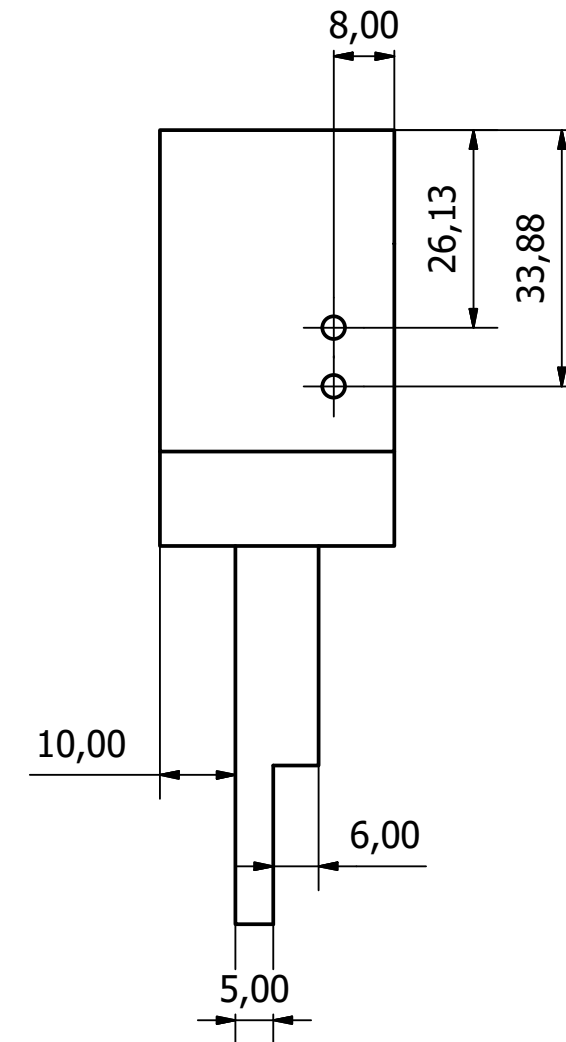
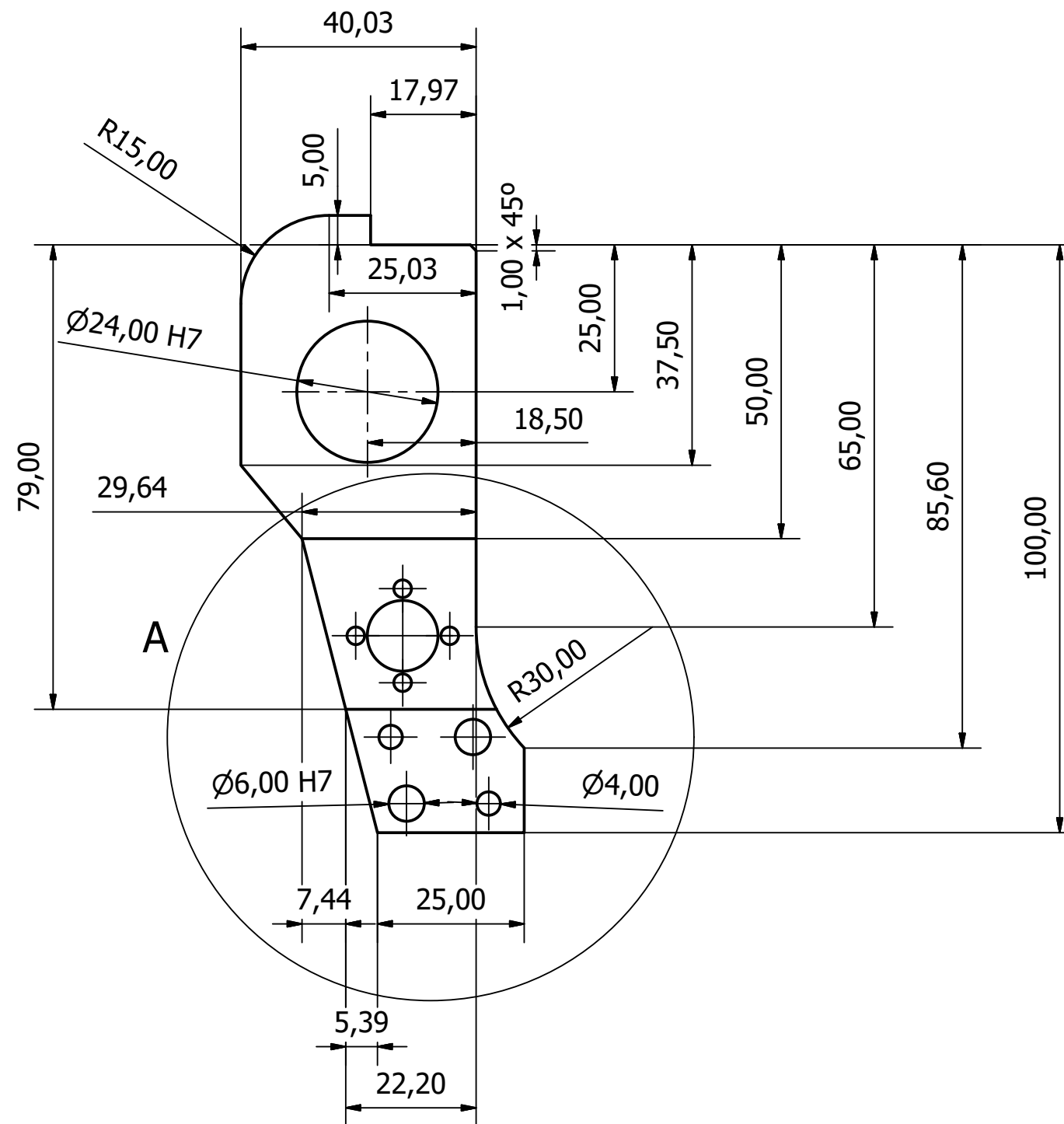
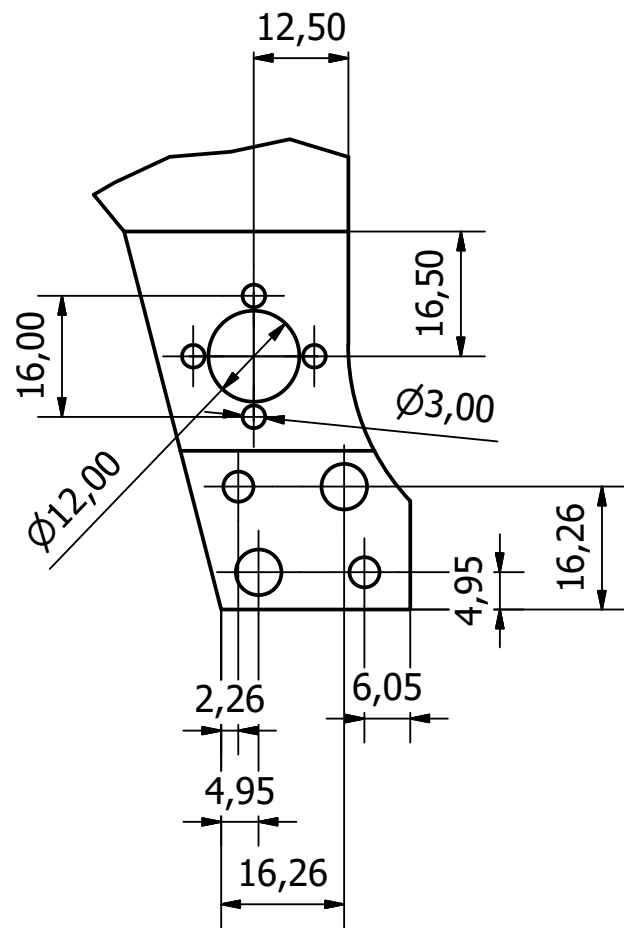
		Diseny de <b>Marc Soler</b>	Projecte		
Aprovacions	Data	Data 20/05/2019			
		Suports Mòbil Dreta	Escala 1 : 2	Unitats [mm]	Firma Enginyer
			Nº Plànol 07	Rev. 00	



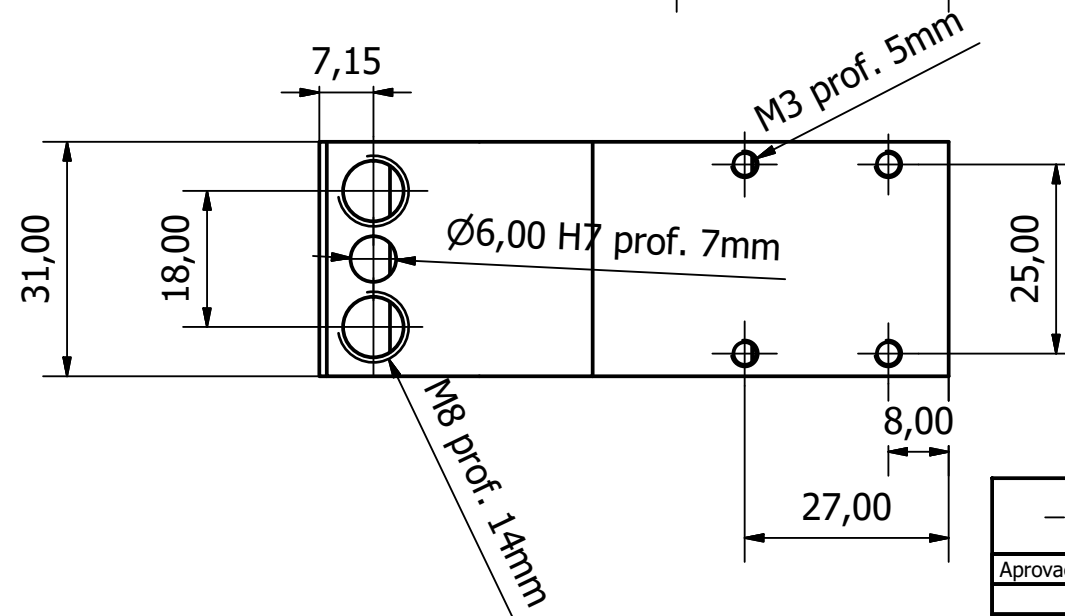
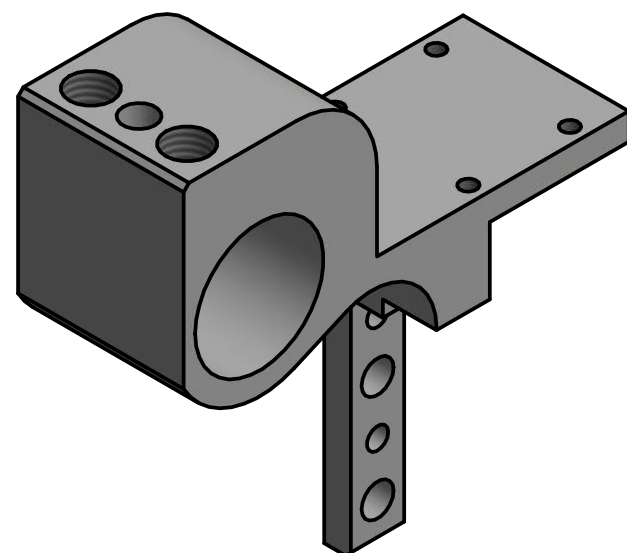
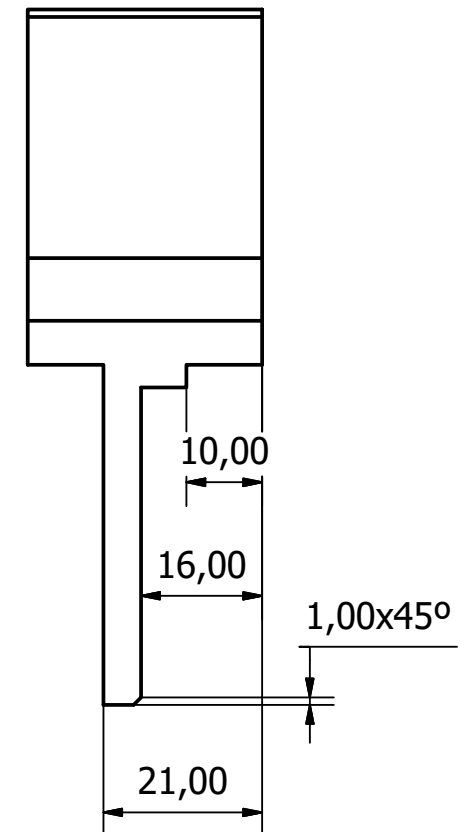
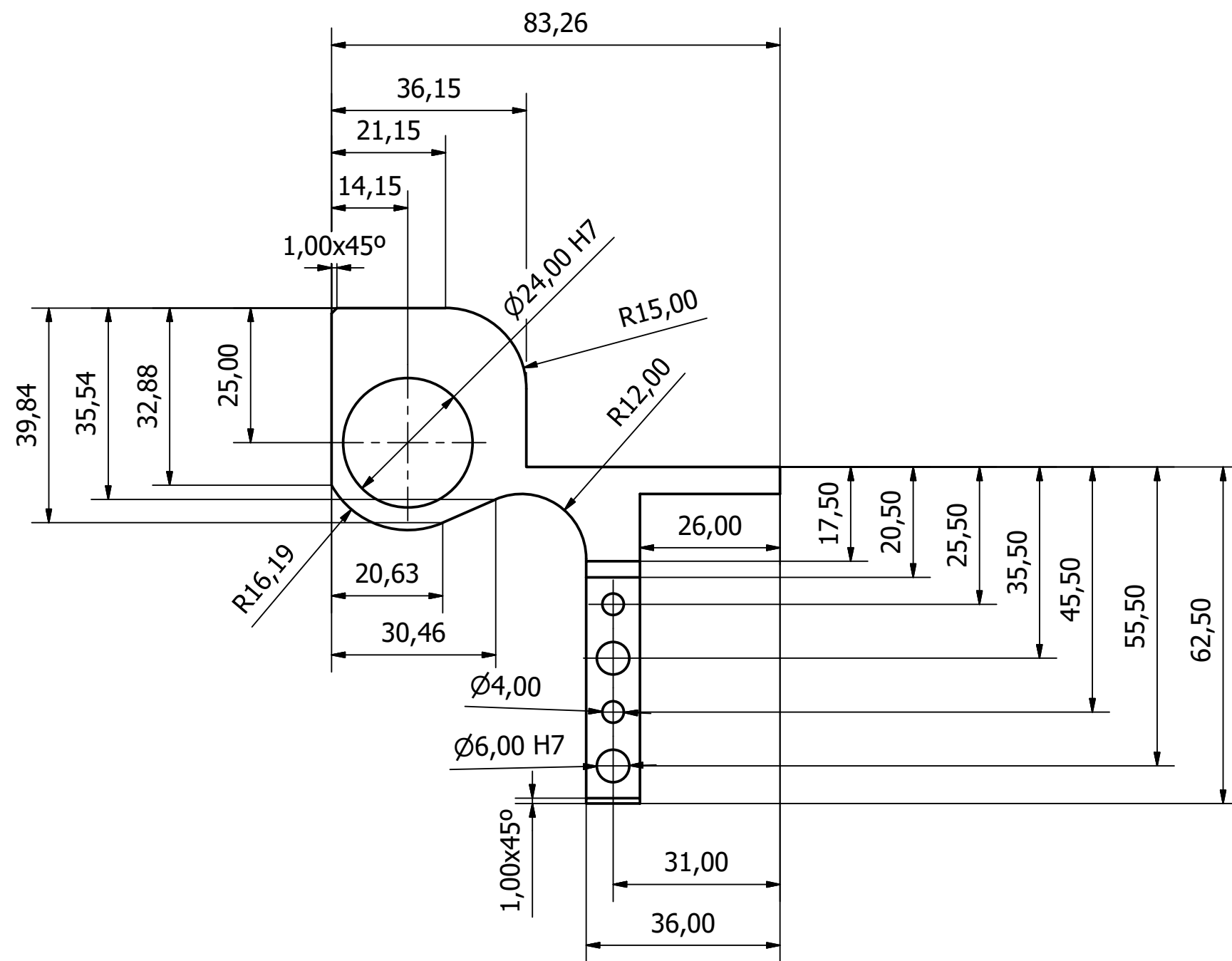
		Diseny de Marc Soler	Projecte 			
		Data 20/05/2019				
Aprovacions	Data	<div>Suport Multi Eina Superior</div> <div><div>Escala 1 : 1</div><div>Nº Plànol 08</div></div> <div><div>Unitats [mm]</div><div>Rev. 00</div></div> <div>Firma Enginyer </div>				

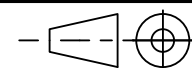




A ( 1 : 1 )



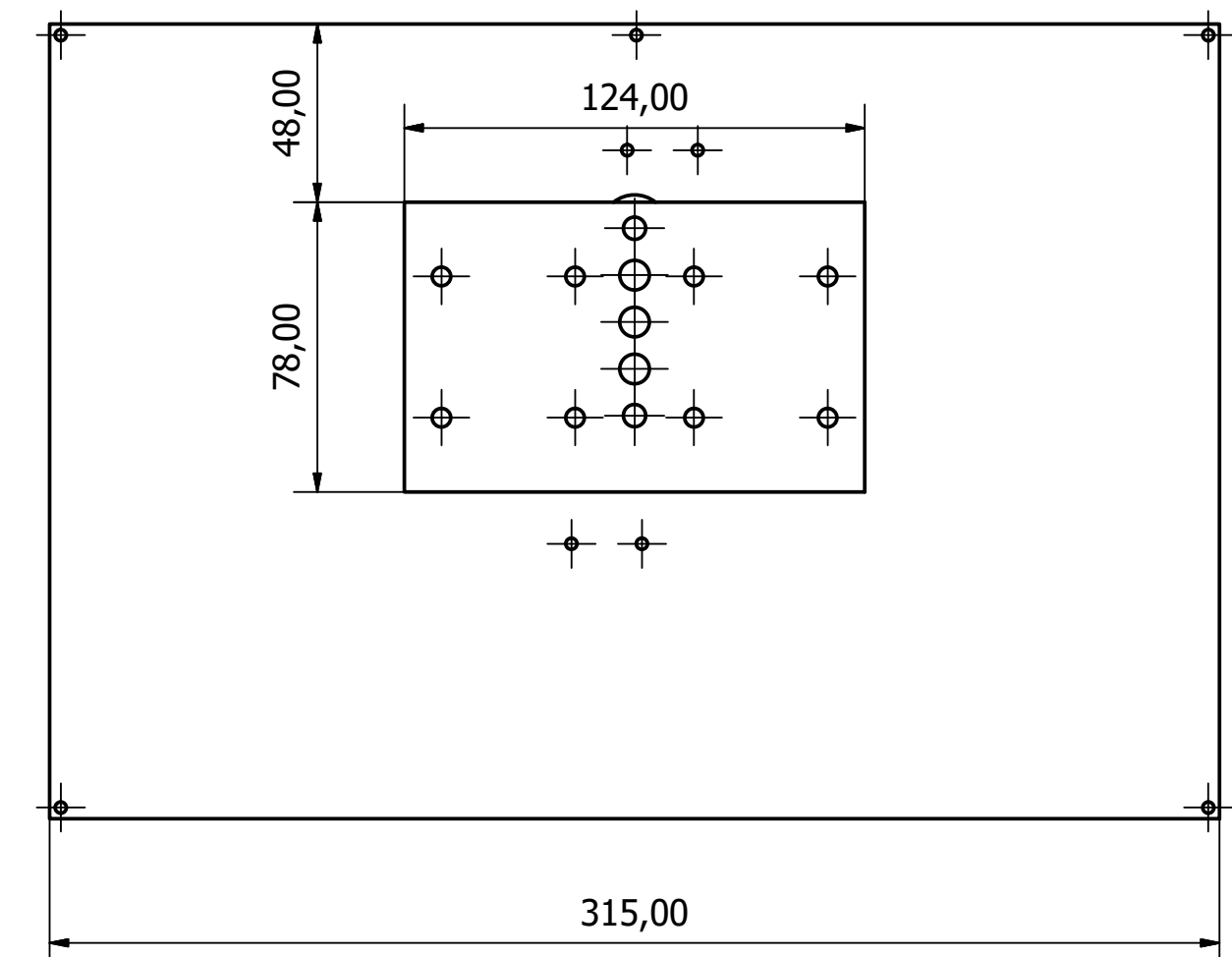
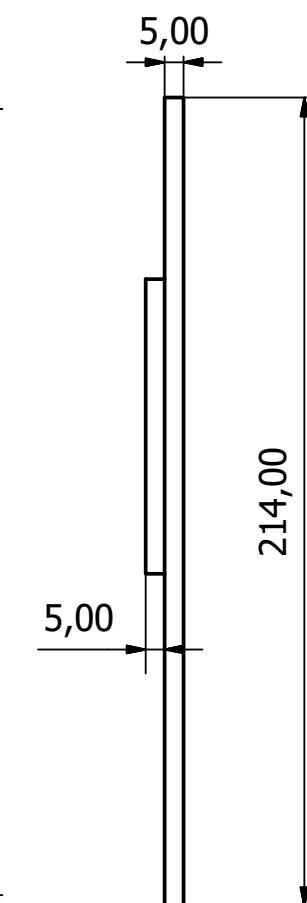
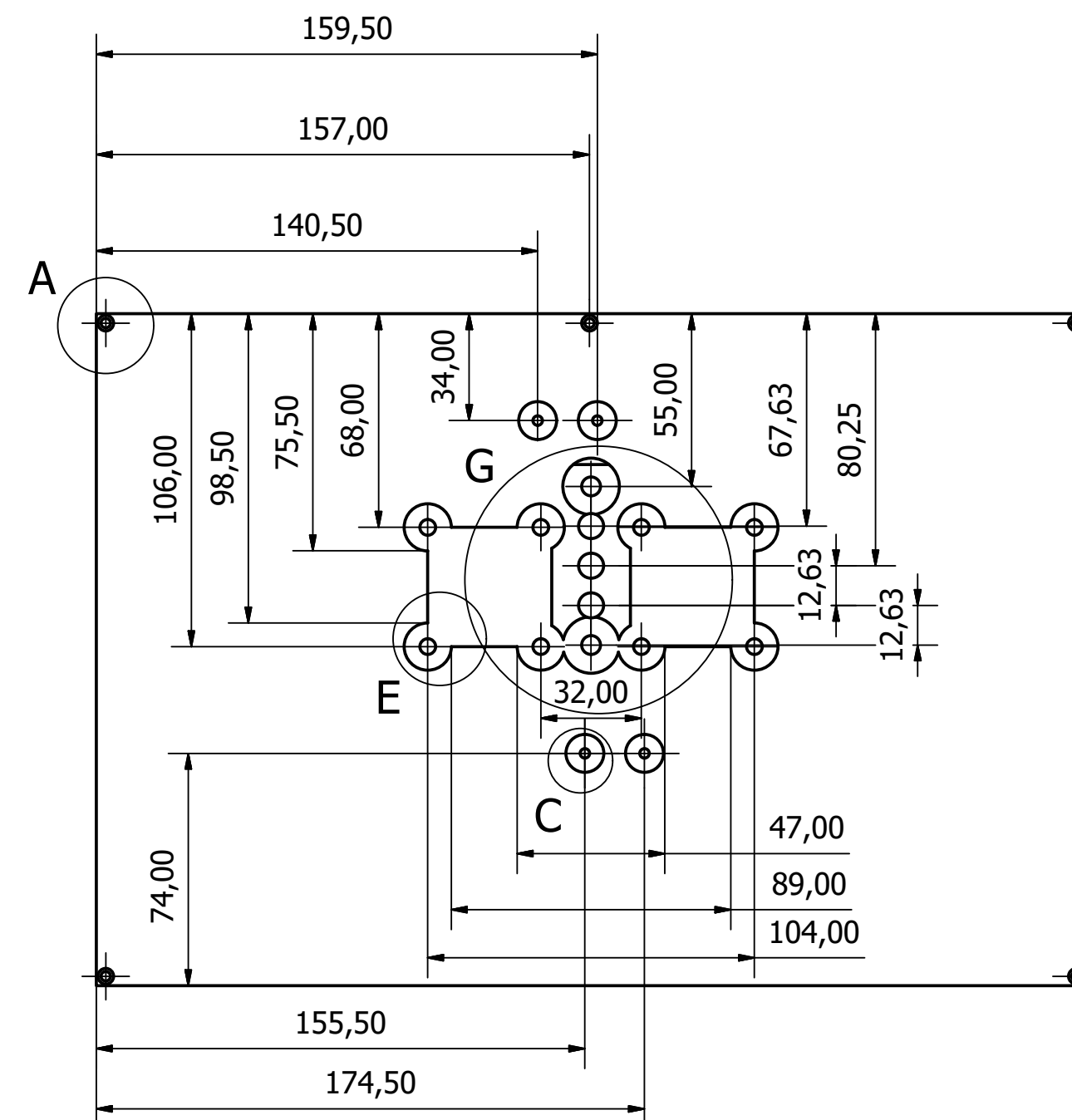
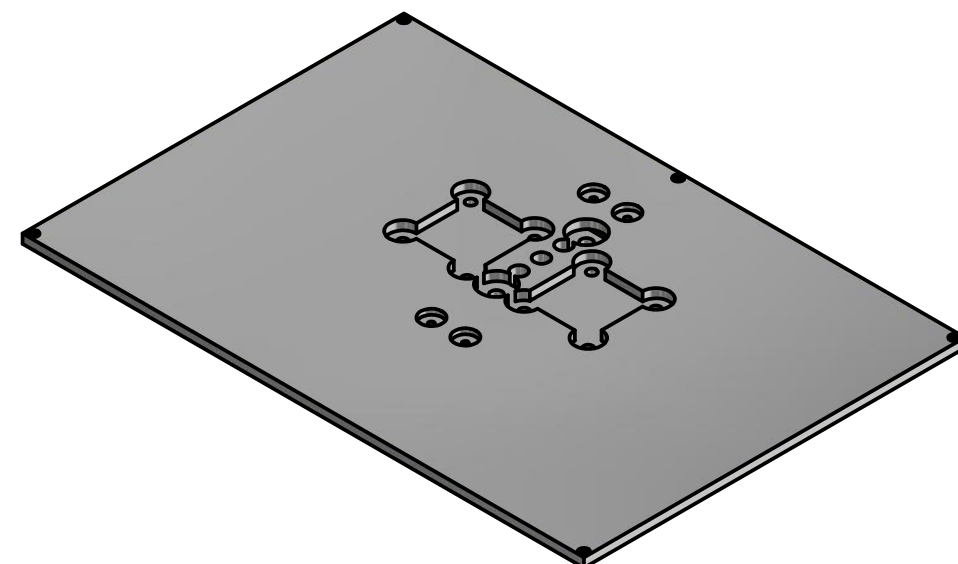
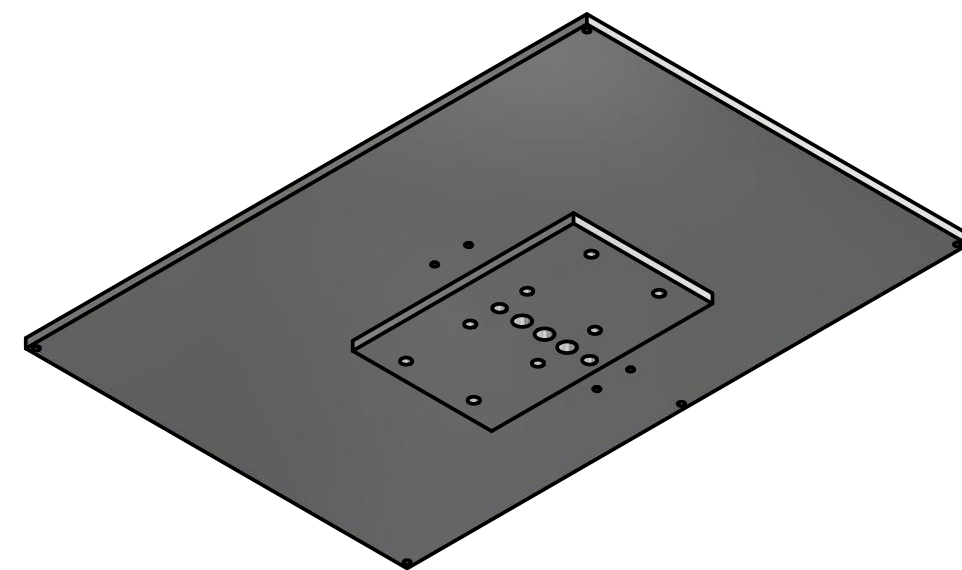
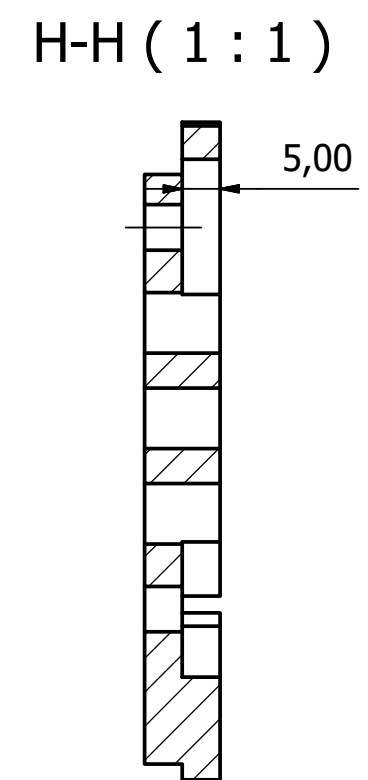
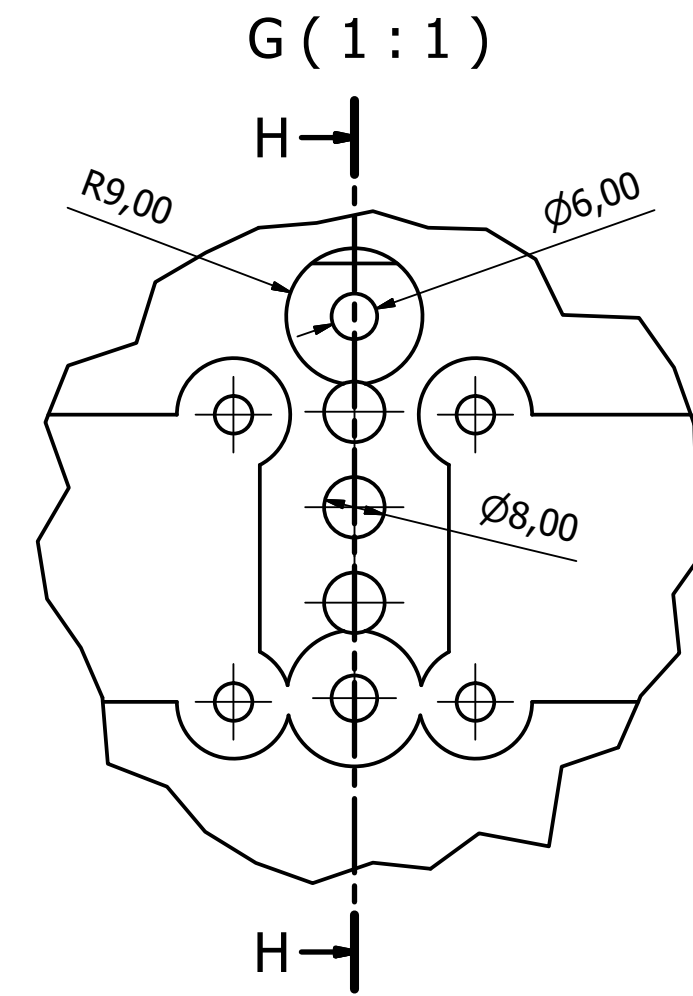
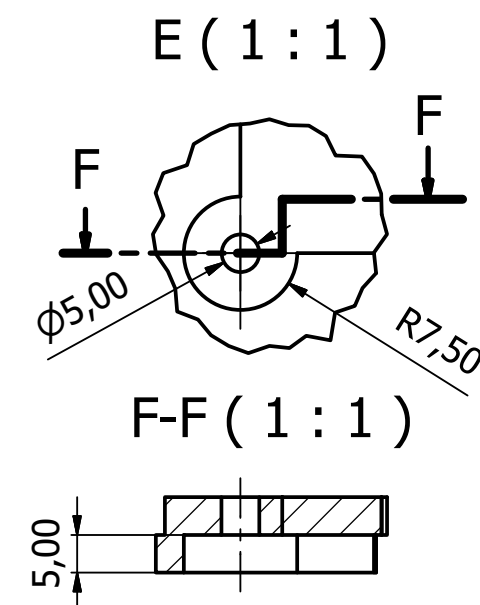
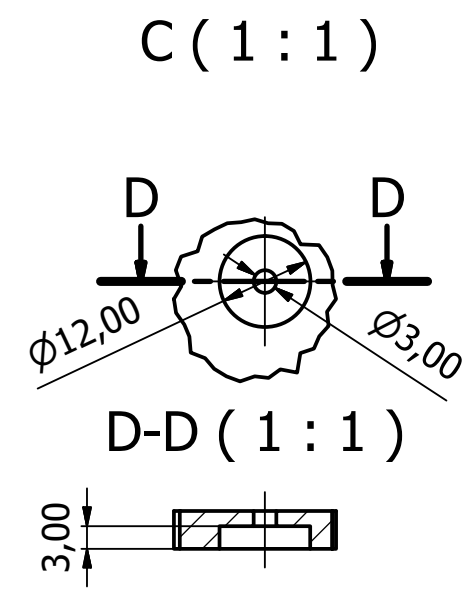
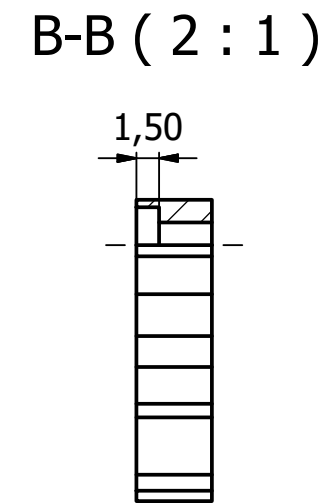
	Diseny de			Firma Enginyer
	Marc Soler			
Aprovacions	Data	Suport Multi Eina Frontal		Escala
				1 : 1
				Unitats
				[mm]
				Rev.
				00
				Nº Plànol
				09
				00






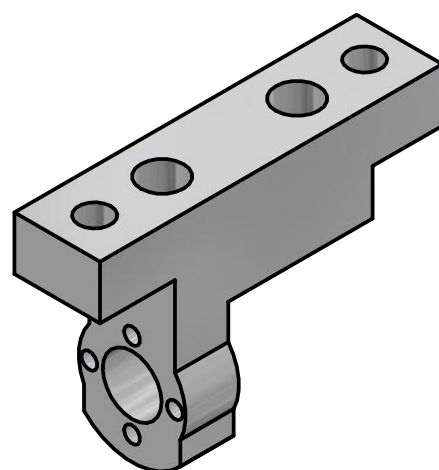
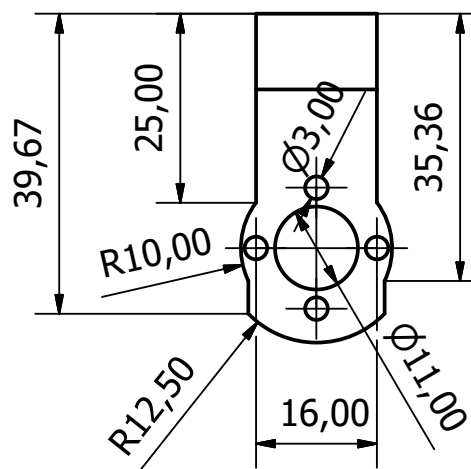
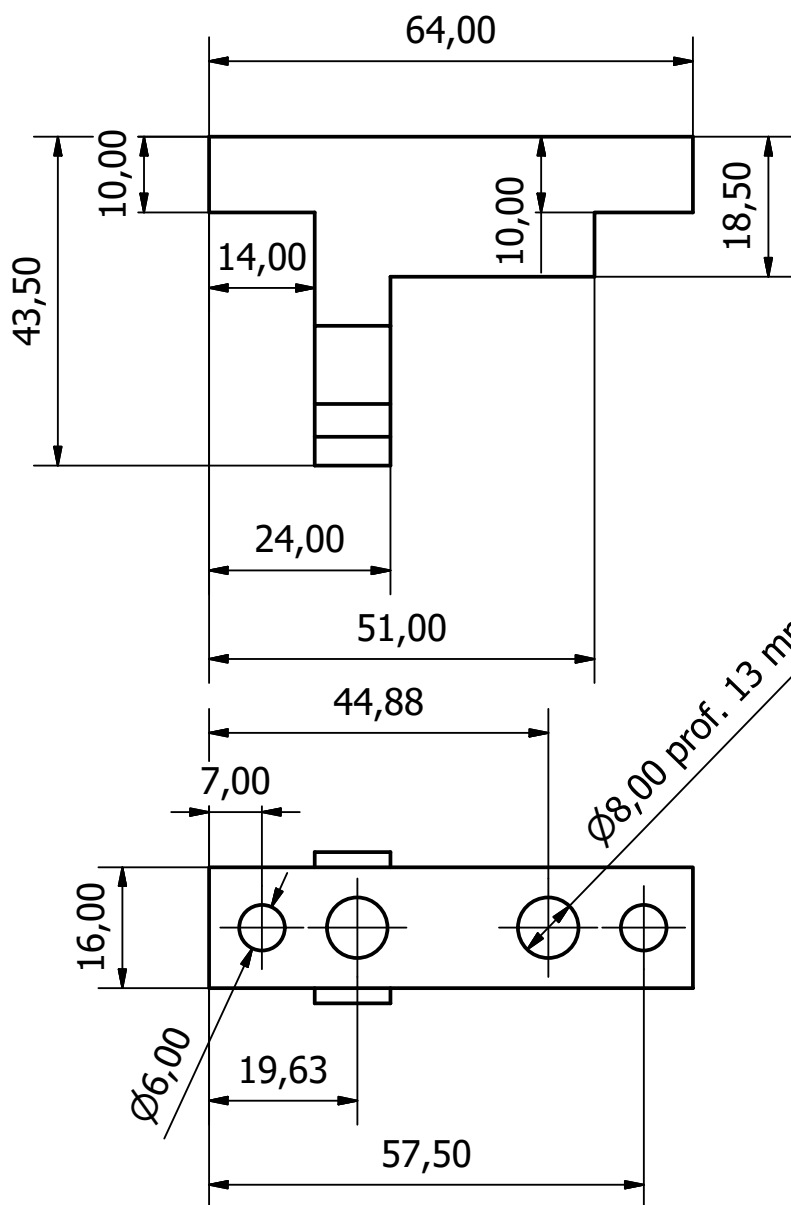
		Diseny de Marc Soler			Firma Enginyer
Aprovacions	Data	Data 20/05/2019			
Suport Multi Eina Posterior			Escala 1 : 1	Unitats [mm]	
			Nº Plànol 10	Rev. 00	



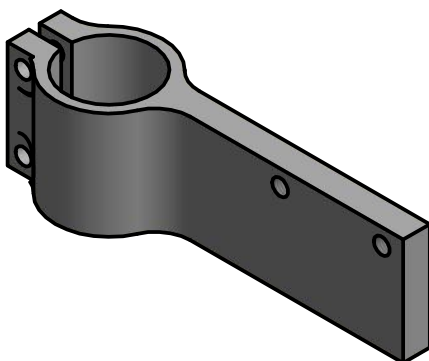
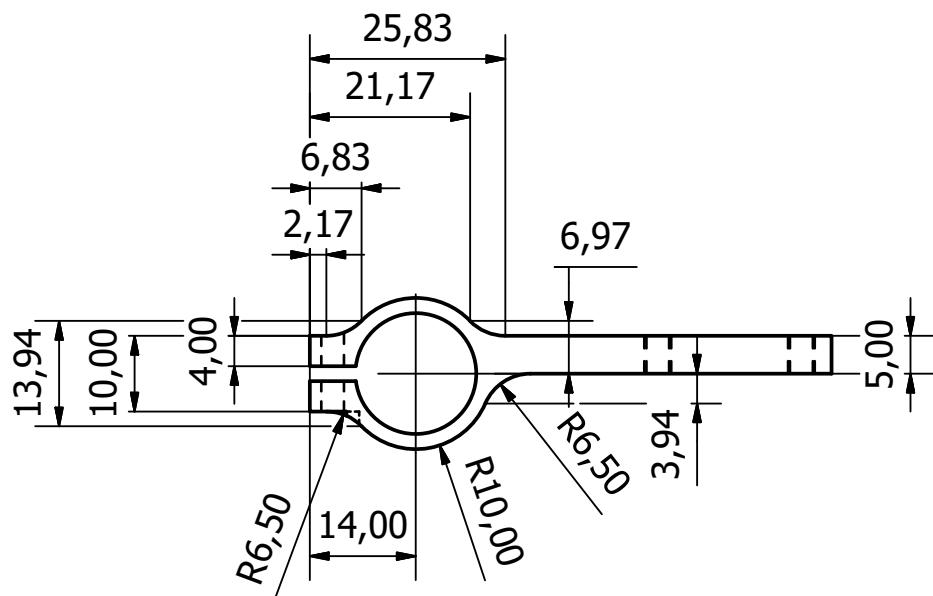
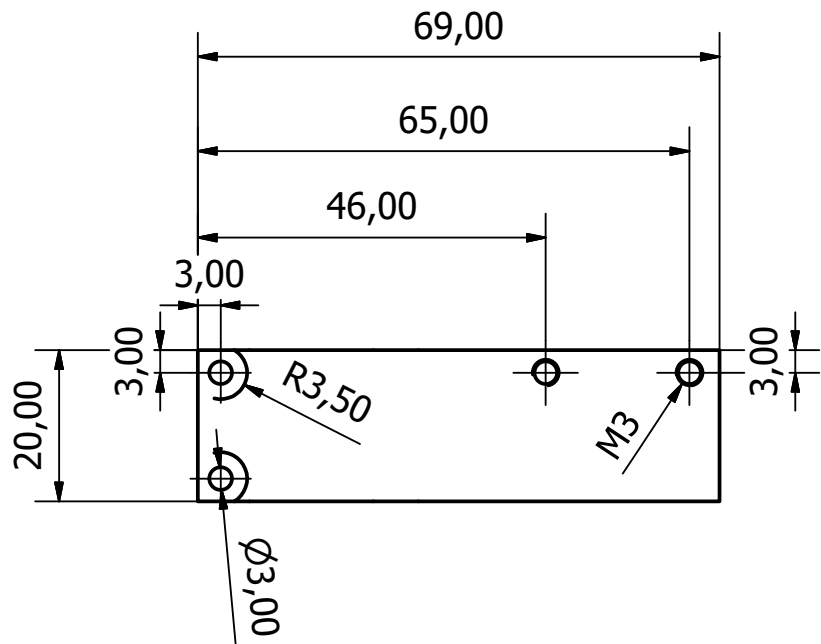


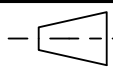




		Diseny de <b>Marc Soler</b>		Projecte							
Aprovacions		Data <b>20/05/2019</b>									
				<b>Suport MK3</b>		Escala <b>1 : 2</b>		Unitats <b>[mm]</b>		Firma Enginyer 	
						Nº Plànol <b>12</b>		Rev. <b>00</b>			

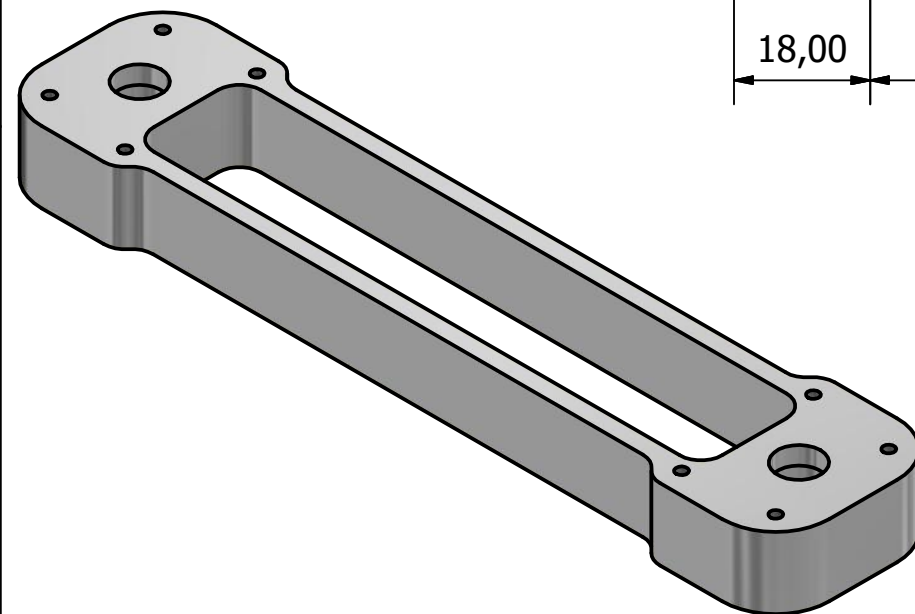
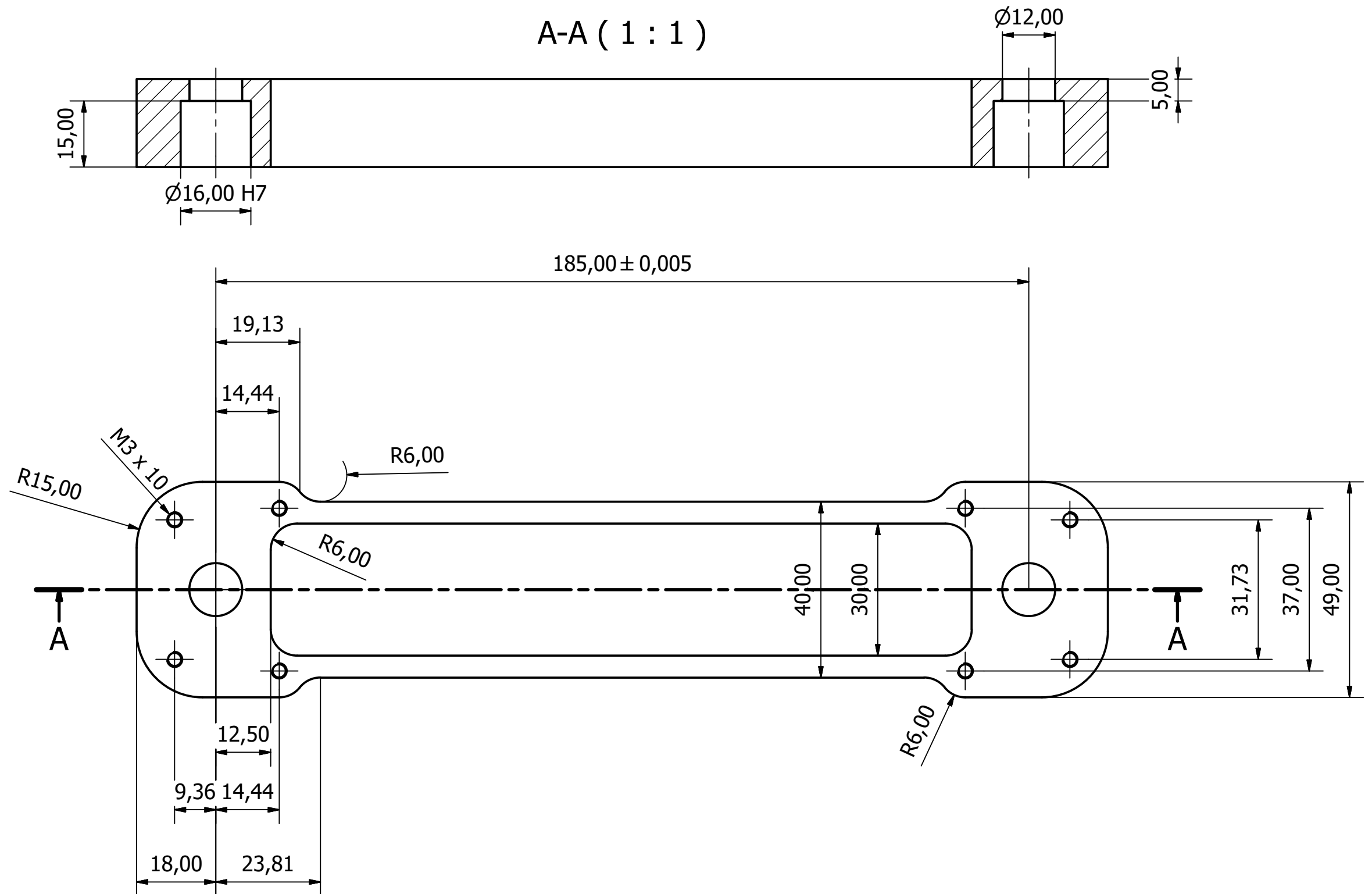


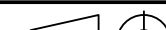

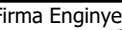
		Diseny de Marc Soler		Projecte											
Aprovacions		Data 20/05/2019													
		Suport MK3 Motor Y						Escala 1 : 1		Unitats [mm]		Firma Enginyer 			
								Nº Plànol 13		Rev. 00					



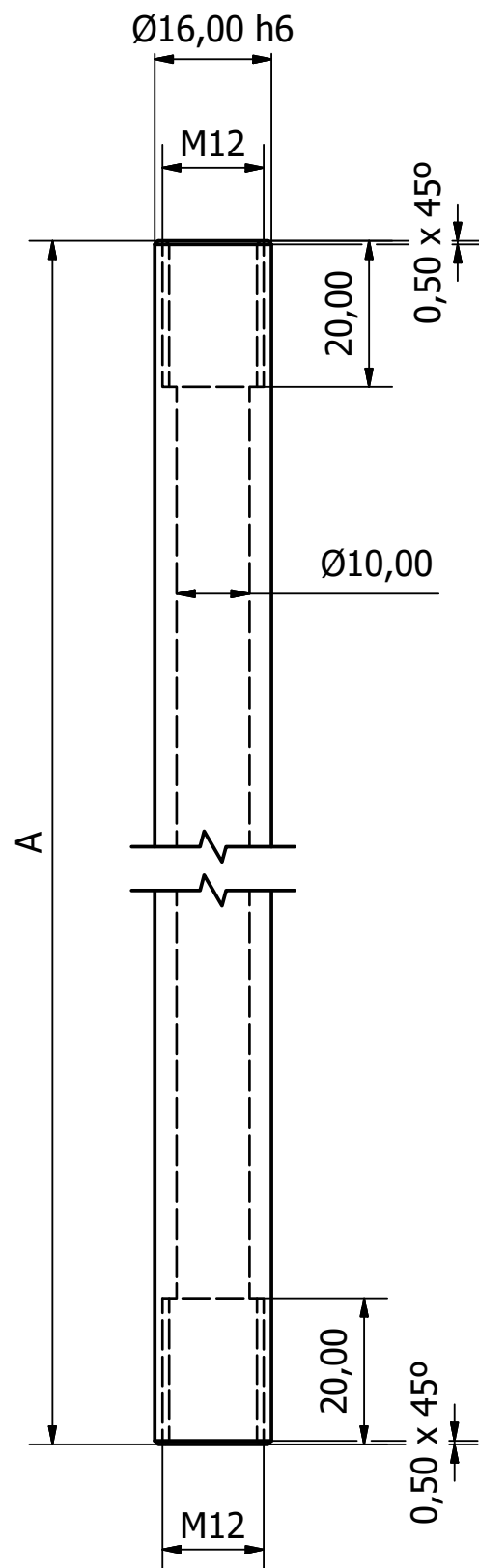
 		Diseny de Marc Soler	Projecte 		Firma Enginyer	
Aprovacions		Data				
		20/05/2019	Suport Final Carrera Z		Escala 1 : 1	Unitats [mm]
					Nº Plànol 14	Rev. 00

# A-A ( 1 : 1 )

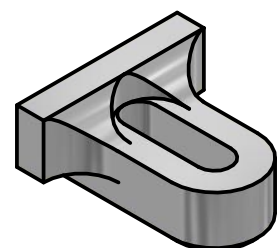
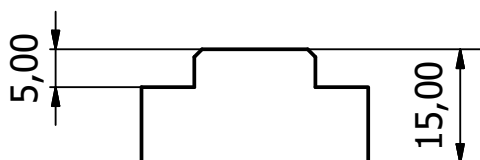
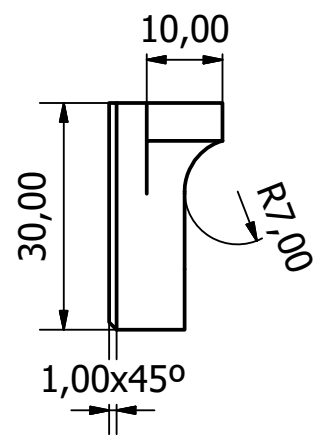
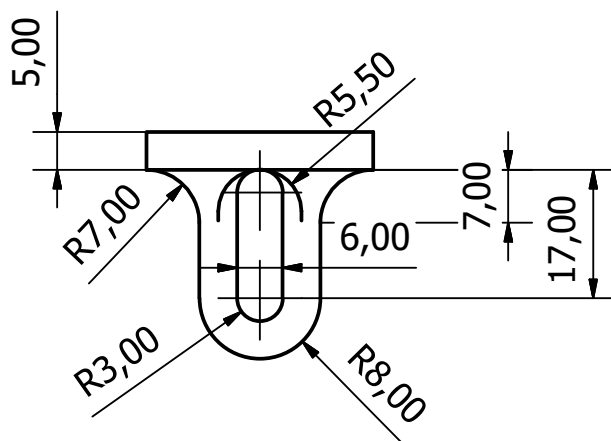
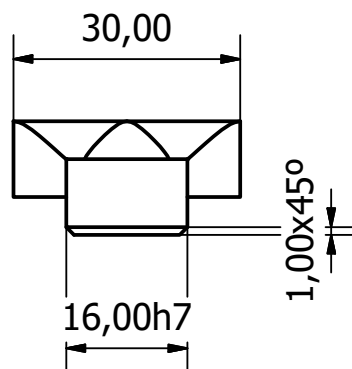


		Diseny de Marc Soler		Projecte		
Aprovacions		Data				
		20/05/2019				
			Suports Superiors	Escala	Unitats	Firma Enginyer
				1 : 1	[mm]	
				Nº Plànol	Rev.	
				15	00	
						

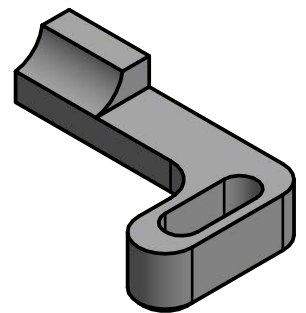
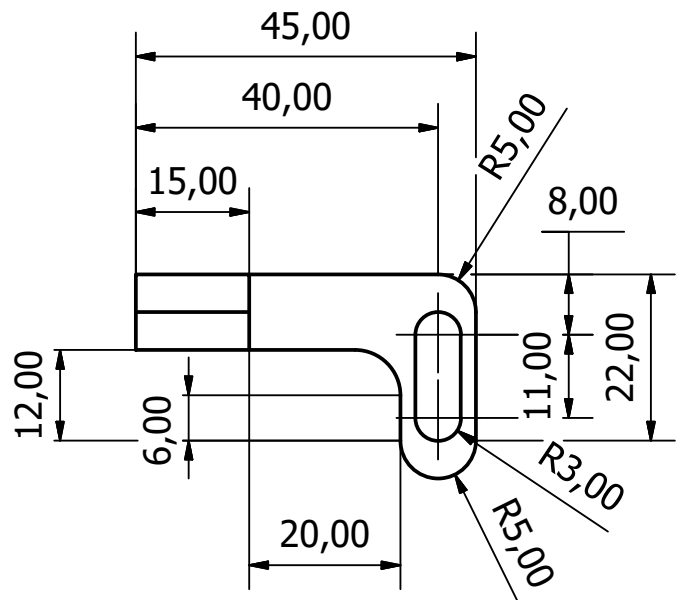
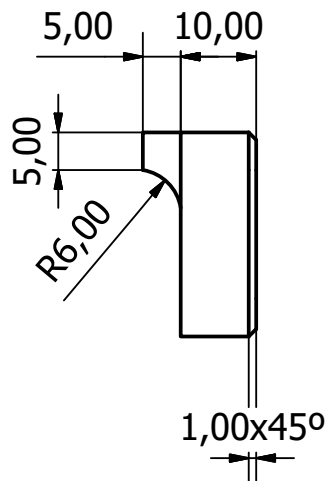
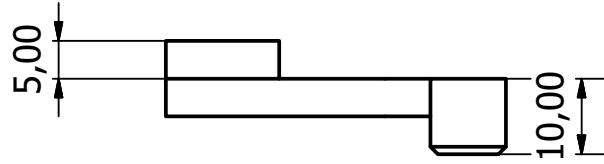
A	
EIX	Mida
Eix X & Z	365 mm
Eix Y esquerra	360 mm
Eix Y dreta	323 mm



		Diseny de Marc Soler	Projecte 					
		Data 20/05/2019						
Aprovacions	Data	Eixos				Escala 1 : 1	Unitats [mm]	Firma Engineer 
						Nº Plànol 16	Rev. 00	



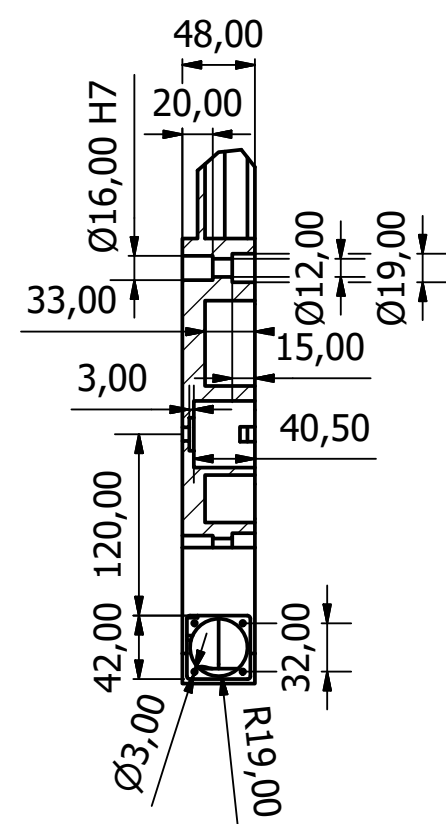
		Diseny de Marc Soler		Projecte 									
		Data 20/05/2019											
Aprovacions		Data		Final Carrera Y Frontal				Escala 1 : 1		Unitats [mm]		Firma Enginyer 	
								Nº Plànol 17		Rev. 00			



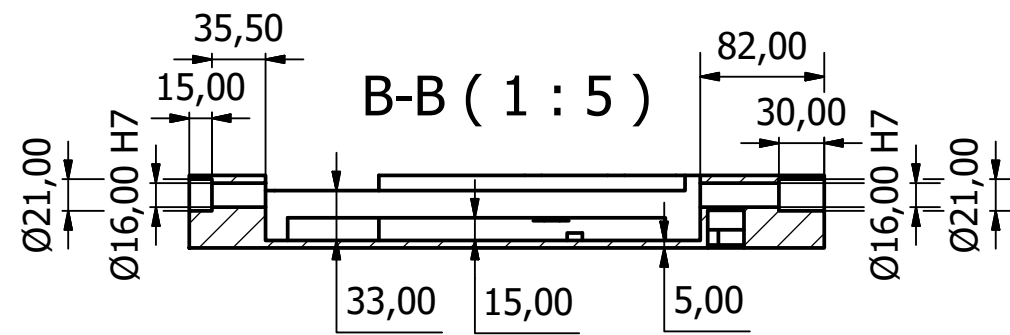
		Diseny de Marc Soler		Projecte							
Aprovacions		Data 20/05/2019									
		Final Carrera Y Posterior				Escala 1 : 1		Unitats [mm]		Firma Enginyer	
						Nº Plànol 18		Rev. 00			



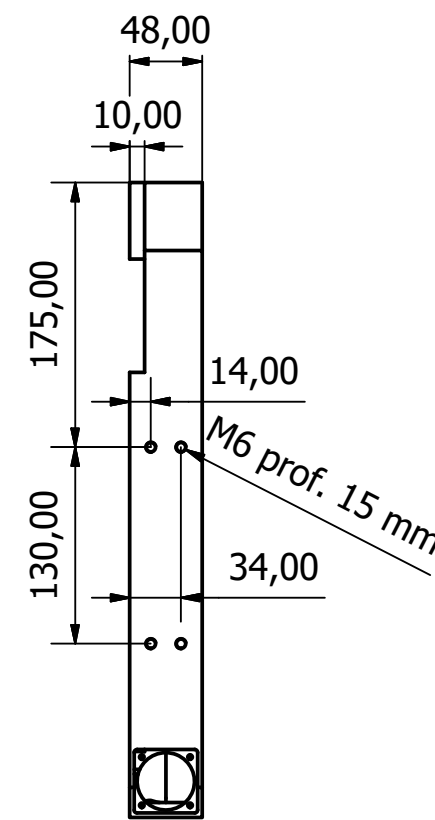
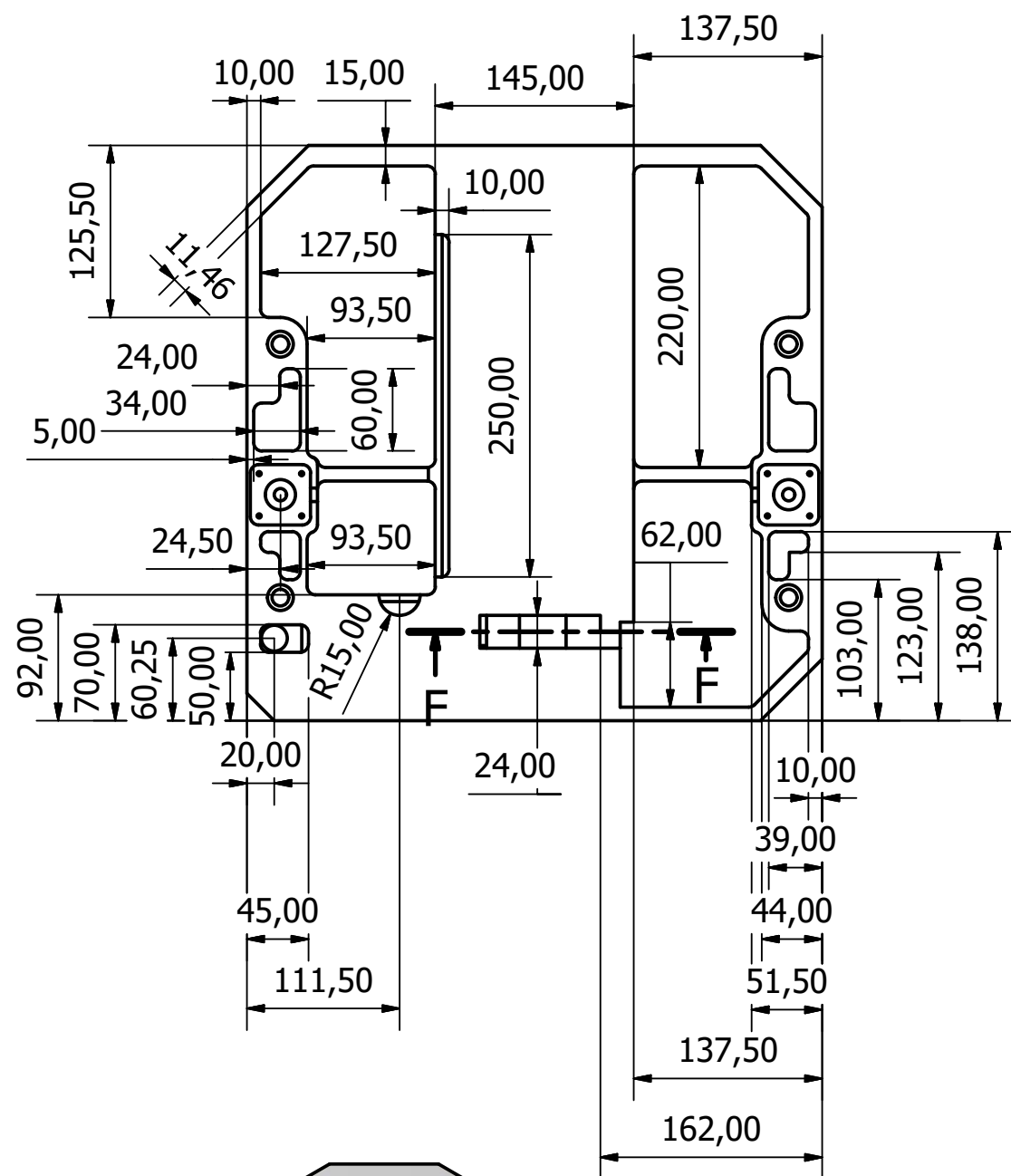
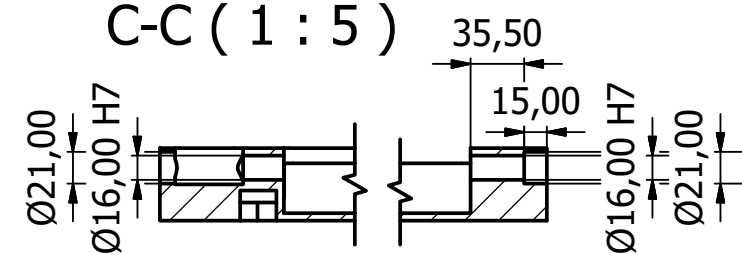
A-A (1:5)



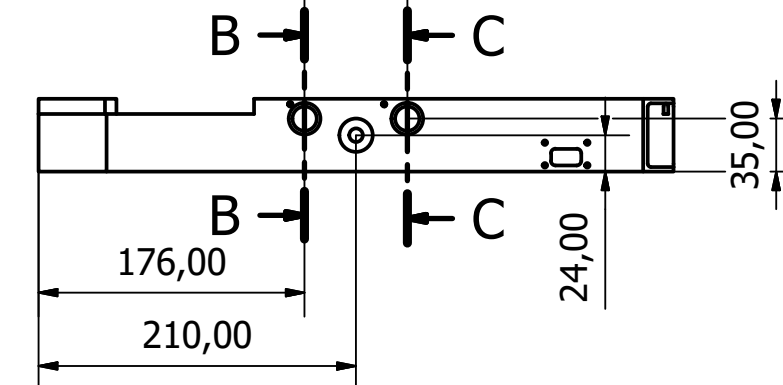
B-B (1:5)



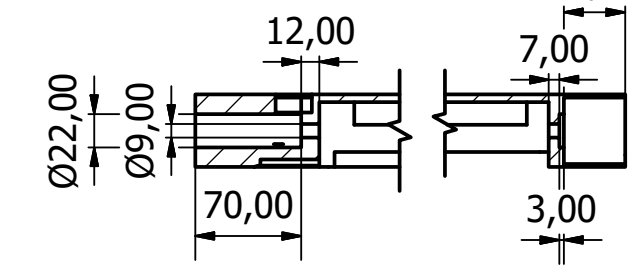
C-C (1:5)



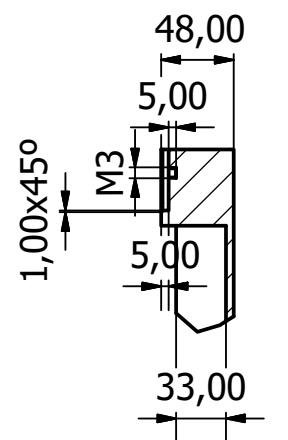
68,00 ± 0,005



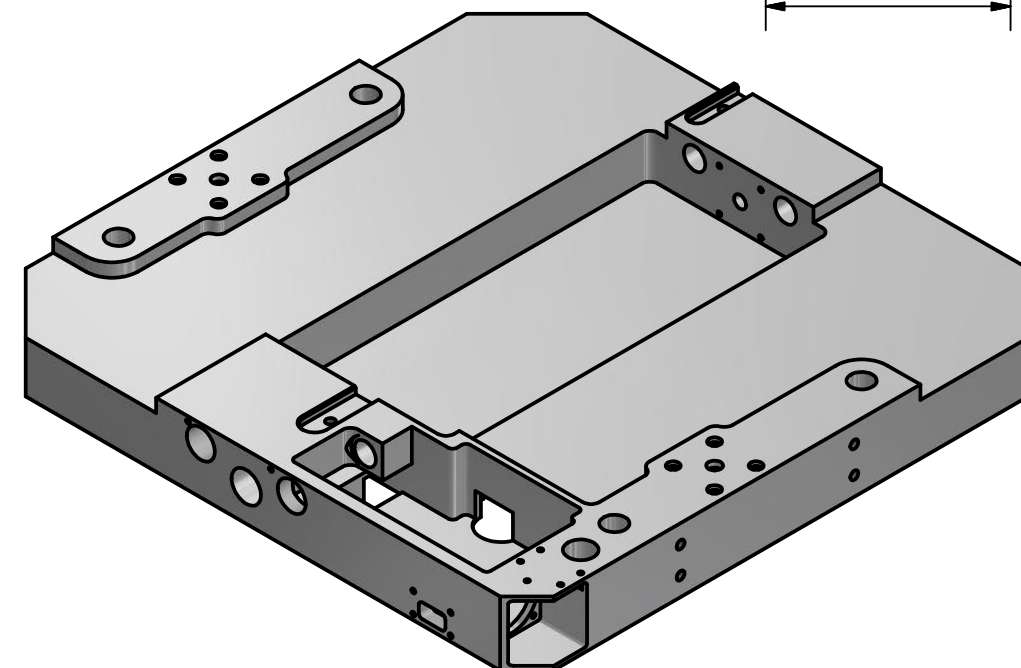
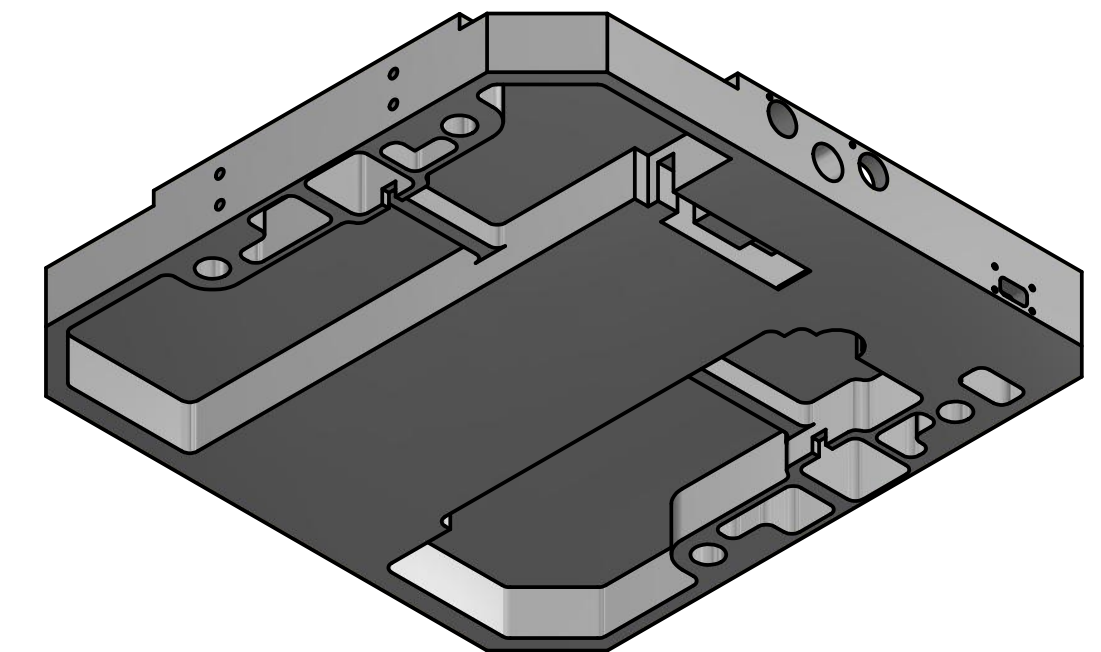
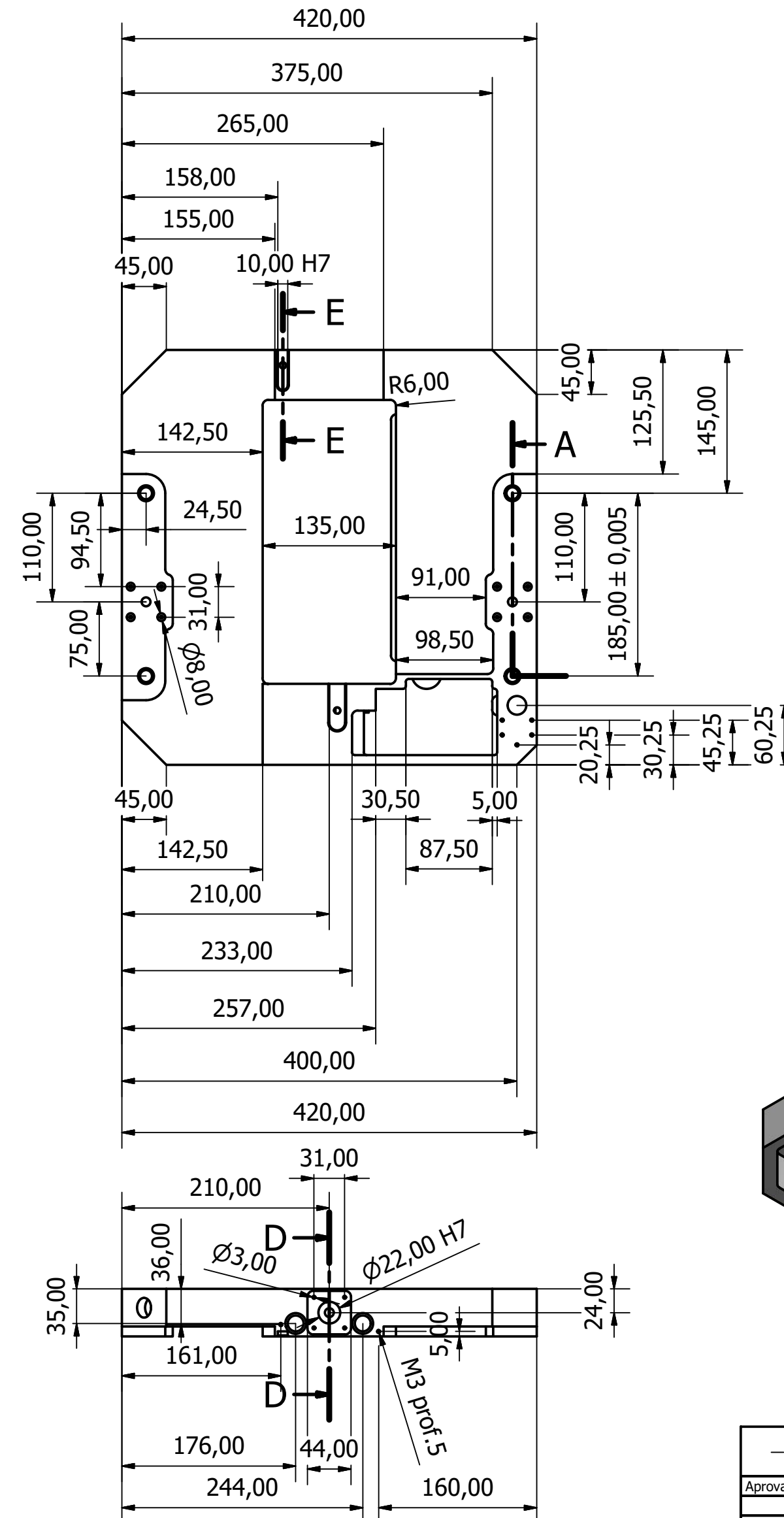
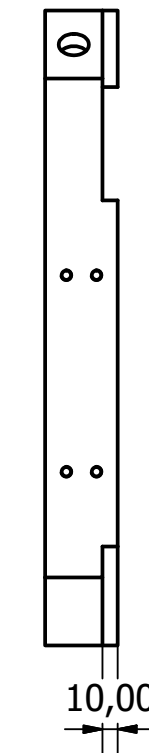
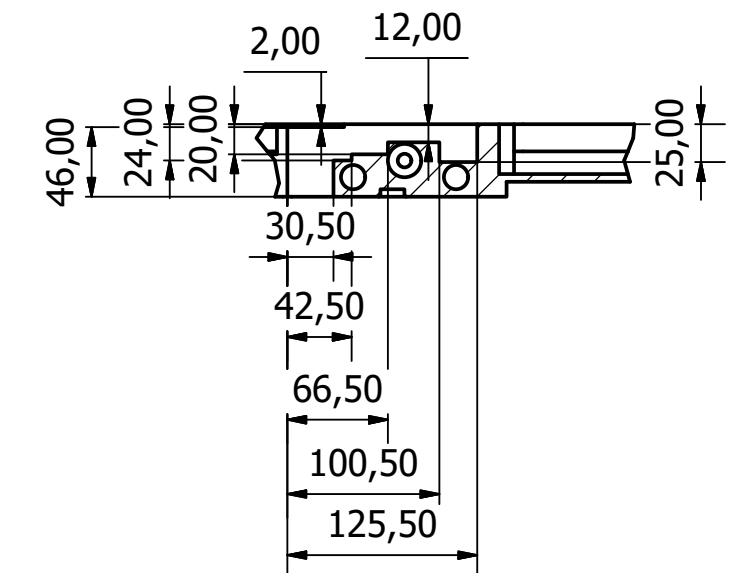
D-D (1:5)



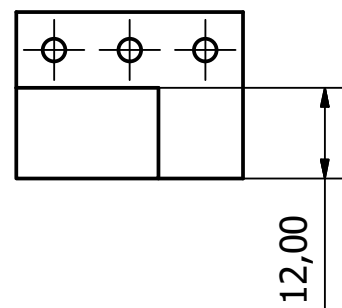
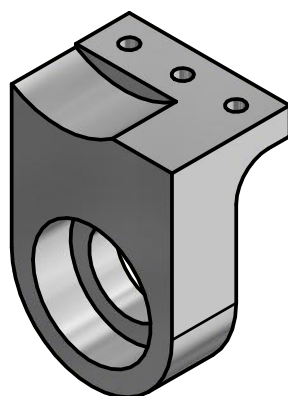
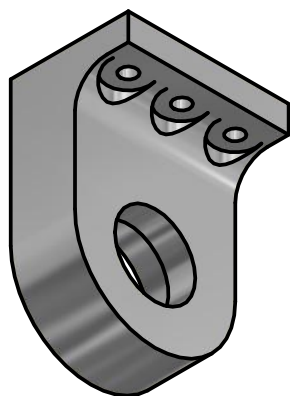
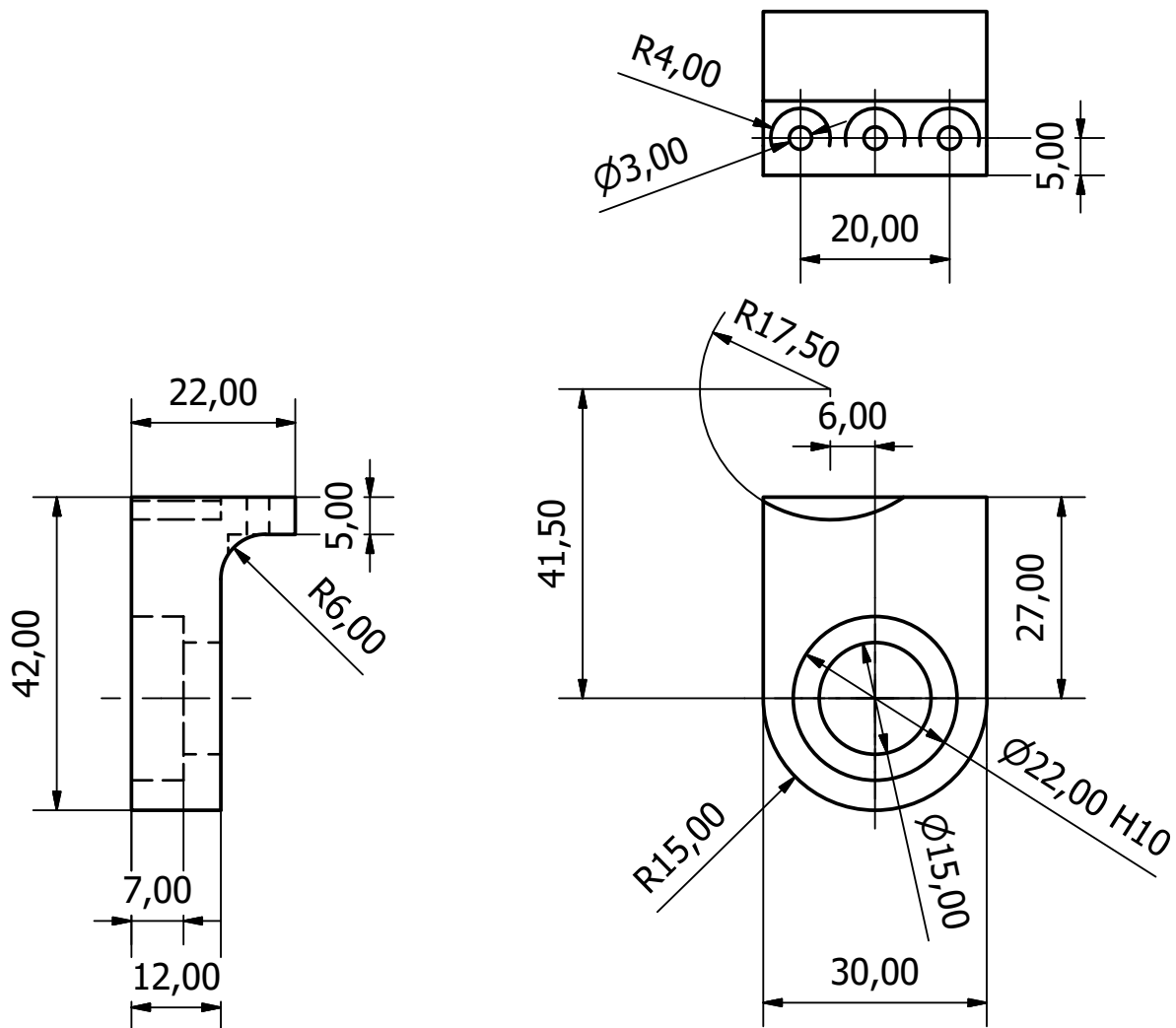
E-E (1:5)



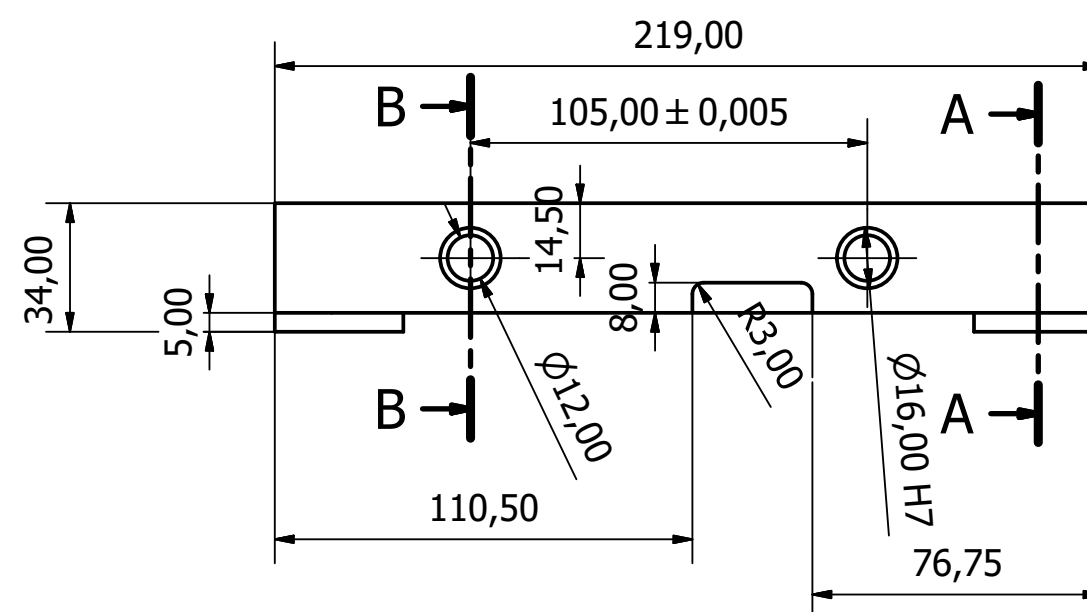
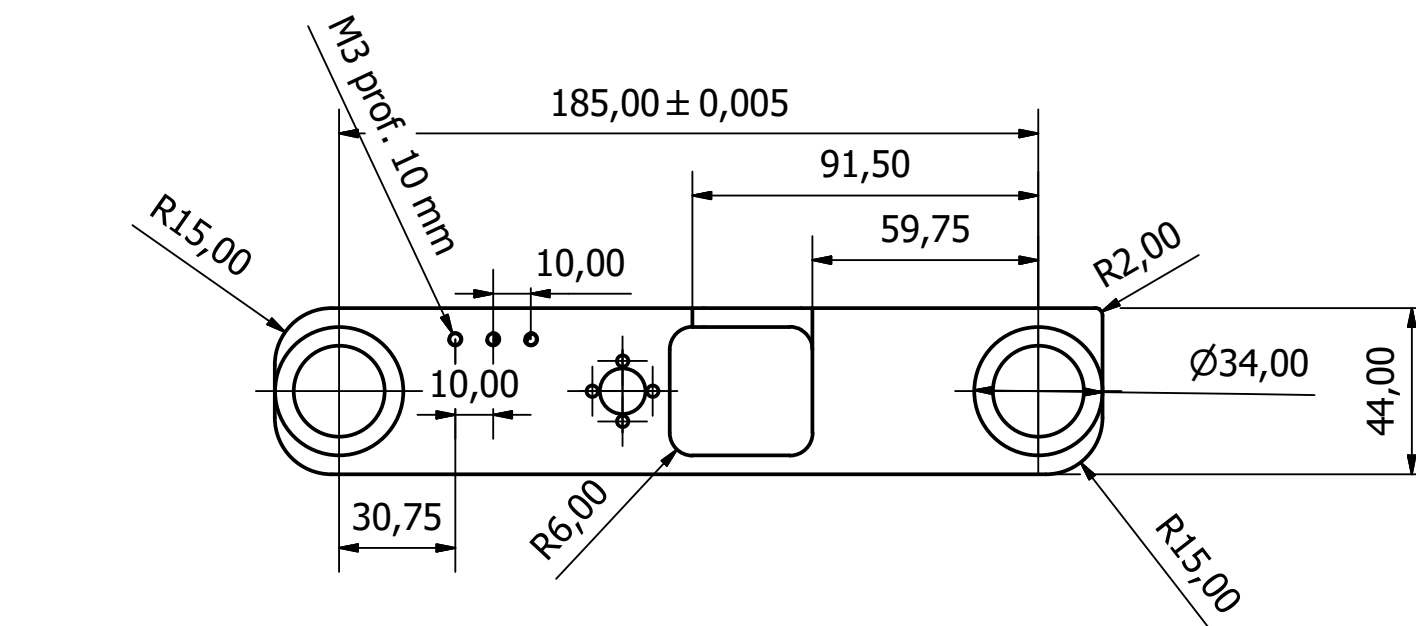
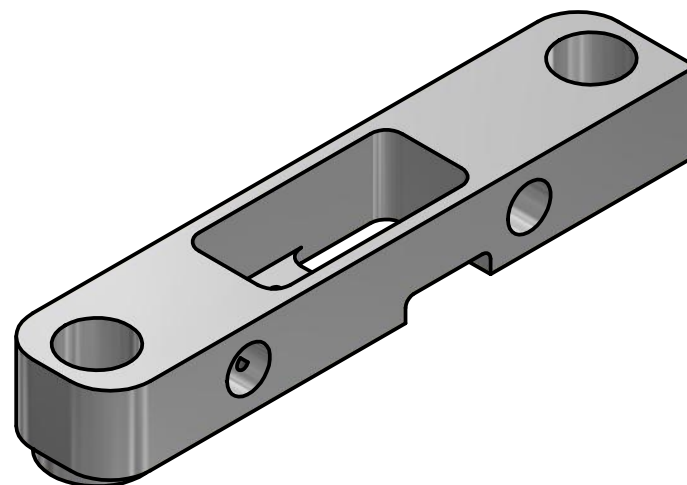
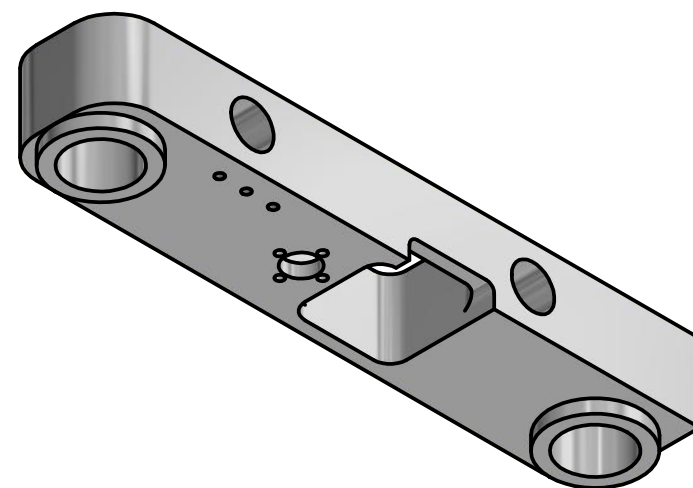
F-F (1:5)



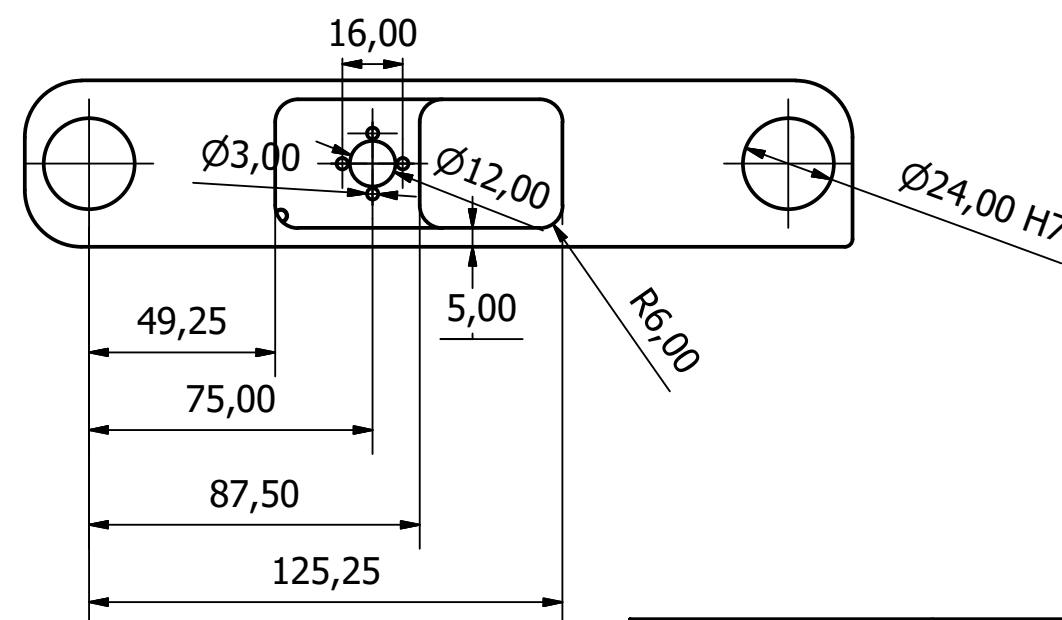
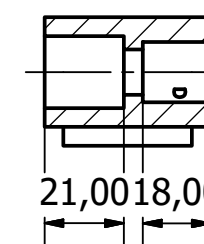
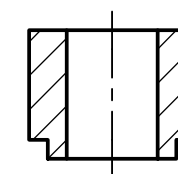
	Diseny de	Projecte		Escala	Unitats	Firma Engineer
	Marc Soler					
Aprovacions	Data	20/05/2019	Bancada	1:5	[mm]	
				Nº Plànol	Rev.	
				19	00	






		Diseny de Marc Soler	Projecte 					
		Data 20/05/2019						
Aprovacions	Data	<div>Suport Coixinet Motor X</div>				Escala 1 : 1	Unitats [mm]	Firma Enginyer 
						Nº Plànol 20	Rev. 00	



A-A ( 1 : 2 )    B-B ( 1 : 2 )



		Diseny de Marc Soler		Projecte 			
		Data 20/05/2019					
Aprovacions		Data		<div>Suport Mòbil Esquerra</div> <div><div>Escala 1 : 2</div><div>Nº Plànol 21</div></div> <div><div>Unitats [mm]</div><div>Rev. 00</div></div> <div>Firma Enginyer </div>			

### 3.6.5. PRESSUPOST FINAL

**NOTA:** Al ser un projecte particular tots els preus són amb IVA.

A continuació es presenta el pressupost final del projecte, on s'hi ha afegit el cost dels components necessaris per a l'ús de la MMP com a màquina CNC i com a marcadora/talladora làser per a donar una idea més concreta del preu final de totes les funcions previstes fins al moment.

Al ser el pressupost final, el marge per imprevistos s'ha reduït a la meitat (5%).

CAPÍTOL	DESCRIPCIÓ	COST
1	ESTRUCTURA	1.146,62 €
2	SUPORT MULTI EINA	176,41 €
3	EINA IMPRESSIÓ 3D	146,22 €
4	EINA CNC	139,18 €
5	EINA LASER	193,77 €
6	ELECTRÒNICA & ELECTRICITAT	203,19 €
7	TRANSPORT	37,17 €
8	EINES	31,16 €
9	PROTOTIPATGE	75,08 €
subTOTAL Pressupost		2.148,80 €
Marge per imprevistos (5%)		107,44 €
TOTAL PRESSUPOST		2256,24 €

Trobarem el pressupost final detallat a l'Annexa 2, i les factures dels materials ja adquirits a l'Annexa 5.

## **3.7. PROTOTIP**

### **3.7.1. DESENVOLUPAMENT DEL PROTOTIP**

A causa de l'augment del cost del mecanitzat s'ha requerit la realització d'un prototip per tal de verificar el correcte disseny de les peces i del conjunt de la màquina.

El prototip s'ha elaborat a través de la superposició de lamines de DM, originant diverses capes que conformen el volum total de cada peça.

Tanmateix, s'han obviat diferents formes del disseny original, més concretament, aquelles considerades decoratives o que aportaven lleugeresa al disseny. D'aquesta manera, a part de facilitar l'elaboració del prototip, es redueix el temps de construcció notablement.

Tot seguit, un cop enganxades les làmines esmentades, s'ha procedit al retoc manual amb una fresa per tal de polir els acabats del conglomerat de làmines. A més, s'han pintat les peces per aconseguir un acabat més professional.

Per concloure, s'han incorporat les peces ja mecanitzades i els diferents components adquirits.

Podem trobar més imatges del procés a l'Annexa 3.

### 3.7.2. REFLEXIONS POST PROTOTIPATGE

Durant el transcurs del procés de prototipatge s'han detectat alguns aspectes millorables o susceptibles al canvi

Per començar, la primera millora apreciada ha estat l'excés de dispersió del cablejat. Aquest aspecte implicava l'augment d'infraestructura pel cablejat, fet que incrementa els detalls que cal tenir en compte pel disseny. Tanmateix, al reduir determinades estructures de suport pel cablejat, el disseny general obtingut és més minimalista i net. Alguns d'aquests canvis s'han pogut implementar al prototip i, per tant, la revisió ha estat verificada.

En segon lloc, una altra millora que s'ha plantejat també està relacionada amb el cablejat. En aquest cas, la millora consistia en un canvi de posició de la cadena porta-cables de l'eix X. La variació d'aquesta posició provoca beneficis en diversos aspectes.

El primer benefici és l'eliminació del pas de 20 cables a través de la peça dreta mòbil on l'espai és molt reduït, fet que implica que el cost de mecanització augmenti, ja que la dificultat de la peça també ho feia.

L'altre benefici que se'n extreu, és l'eliminació d'un punt d'empalmat de cables, ja que la llargada d'aquests no és suficient per tot el tram que han de recórrer amb la configuració anterior. En conseqüència, es tornen a reduir costos.

## 4. CONCLUSIONS

Per començar, cal destacar la oportunitat que proporcionen totes les persones que participen en la creació de recursos gratuïts i *Open Source* a la xarxa, ja que sense el programari de control o la informació d'origen "MAKER", els projectes com aquest serien molt més complexes i cars o, en molts casos, inassolibles.

També és important remarcar la importància de l'experiència professional i, per tant, el temps que molts treballadors i empresaris dediquen a formar a altres persones, ajudant indirectament a aportar un valor tècnic superior al disseny.

En segon lloc, una de les conclusions extretes de tot el procés és la importància de la documentació dels projectes. Sobretot en aquest cas, al no haver seguit una temporalitat fixa, la documentació tècnica i econòmica ha estat clau per poder continuar el projecte després dels estacionaments que ha sofert.

Tercerament, un altre aspecte important és l'encert a l'hora d'aplicar un 10% de marge al pressupost aproximat, ja que sempre sorgeixen extres quan es planteja un projecte de temàtica nova i, és molt important ser conscient des de l'inici del projecte la viabilitat econòmica d'aquest.

Tot i l'experiència adquirida laboralment en l'elaboració i projecció d'utilitatges de precisió formats per varies peces, la dificultat d'afegir elements ja fabricats, cablejats, etc. fa imprescindible l'ús de programes de disseny com l'Autodesk Inventor. En aquest sentit, també s'ha de fer referència a la dificultat que comporta implementar, per exemple, cablejats o certes restriccions de moviment en el disseny virtual.

Així doncs, com que l'objectiu del projecte no era assolir un nivell elevat en l'ús d'aquest recurs, la necessitat d'un prototip era imperativa en el context d'un cost tan elevat de mecanització. La validesa d'aquesta premissa s'ha fet visible en la importància de les millores que ha aportat el procés de prototipatge al disseny.

Tot seguit, en referència als prototips, es pot concloure que si sumem la rellevància de l'ús de programes de disseny i el posterior prototipatge, es reafirma l'objectiu d'aquest projecte, tenint present el significatiu avantatge que suposarà tenir una màquina capaç de realitzar prototips funcionals directament dels dissenys 3D virtuals utilitzant diversos mètodes de fabricació en una sola màquina.

En conclusió, m'agradaria fer èmfasi en l'experiència personal i professional que el projecte ha aportat i, sobretot, que aportarà. Així doncs, veure créixer i evolucionar un projecte d'aquestes dimensions per primera vegada suposa una gran satisfacció personal i, a més, ajuda a consolidar els coneixements tècnics adquirits en el procés. És per aquest motiu que la conclusió final i més important del projecte és el fet que, sempre que sigui viable, val la pena tirar endavant projectes personals.



## 5. BIBLIOGRAFIA

- 3ders.org - How to Build 3D Printer.  
<http://www.3ders.org/3d-printer/how-to-build-3d-printer.html>
- 3DPrinterstore24.de - DER Onlineshop für 3D-Drucker und Zubehör.  
<https://www.3dprinterstore24.de/?MODsid=4e000fc7930eda577fd8e21effd5ba88>
- Componente Impresora 3D barata, rodamiento en Barcelona - Thingibox.  
<http://store.thingibox.com/es/>
- Fresadoras CNC - Perfilera- Dispositivos CNC - CNC Robotica.  
<http://cnc-robotica.com/es/>
- Fresadoras cnc SMB y FRS - Accesorios cnc - Electrónica cnc.  
<https://frs-cnc.com/>
- GUÍA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN IMPRESIÓN 3D | LEON3D.  
<https://www.leon-3d.es/guia-de-resolucion-de-problemas/>
- Guía definitiva para comprar drivers DRV8825 ó A4988.  
<https://www.staticboards.es/blog/drv8825-vs-a4988/>
- Home | Marlin Firmware.  
<http://marlinfw.org/>
- HTA3D - Tienda de Impresoras 3D, componentes y filamento - HTA3D.  
<https://www.hta3d.com/es>
- Instructables Workshop.  
<https://www.instructables.com/workshop/>
- Ooznest | 3D Printers & CNC Machines | Parts, Kits & More.  
<https://ooznest.co.uk/>
- OpenBuilds OX CNC Machine | Page 22 | OpenBuilds.  
<https://openbuilds.com/threads/openbuilds-ox-cnc-machine.134/page-22>
- Orballo Printing - Orballo Printing.  
<https://orballoprinting.com/es/>
- RAMPS 1.4 SB Premium.  
<https://www.staticboards.es/productos/ramps14sb/>
- RS Components | Componentes Electrónicos y Eléctricos.  
<https://es.rs-online.com/web/>
- SpainLabs - Comunidad 3D, Arduino, Raspberry, CNC, y más - Zona Impresoras 3D.  
<https://www.spainlabs.com/foros/foro-Zona-Impresoras-3D>
- Zona Maker - Firmware.  
<https://www.zonamaker.com/impresion-3d/crea-impresora/2-firmware-crea-imp>

## 6. ANNEXOS

### 6.1. ANNEXA 1 - PRESSUPOST APROXIMAT

NOTA: Al ser un projecte particular tots els preus són amb IVA.

COMPONENT	UNITATS	€/U	TOTAL €
NEMA 17 + Eix Tr8x8 + Femella Tr8x10	4	29,05	116,56
12864 LCD Full Graphic Smart Controller	1	18,49	18,49
Final Carrera Mecànic	6	1,55	9,30
MK8 Dual Extruder	1	61,99	61,99
Coixinet d8 D22 – 608 ZZ INOX	4	12,10	24,20
MK3 ALU Base Calenta 300x200 12V	1	50,98	50,98
Font Alimentació 400W 12V	1	27,75	27,75
Ventilador 4010	1	3,49	3,49
DRV8825 Driver Alta intensitat	5	3,20	16,00
Tub teflón (PTFE)	1	0,29	0,29
Arduino Mega 2560 R3	1	14,50	14,50
Ramps 1.4 SB	1	31,99	31,99
Filament PLA 1Kg	2	18,94	37,88
Coixinet lineal SC 16V	4	6,05	24,20
Coixinet lineal Bosch Rexroth D16	6	13,50	81,00
Endoll empotrable amb interruptor y fusible	1	4,09	4,09
Connectors DuPont	10	0,12	1,20
Molla M3-8mm-1mm	4	0,45	1,80
Cadena Porta cables 10x16mm (1m)	2	7,99	15,98
Terminal Cadena Porta cables 10x16mm	2	2,71	5,42

Broca D6,5 llarga	1	21,16	21,16
Broca D10 llarga	1	10,00	10,00
Fresadora Spindle Motor CNC 400W	1	110,000	110,00
Làser 7W 450nm	1	150,00	150,00
Enviaments	-	-	21,11
subTOTAL			859,38

Aquest és el pressupost aproximat sense comptabilitzar el cost o bé del material a mecanitzar personalment, o bé el cost d'encarregar la mecanització. Així doncs es pot apreciar la diferencia entre aquests a continuació:

#### Pressupost original (Mecanitzats propis):

Pressupost aproximat sense matèria prima : 859,38 €

Matèria prima (4,51 €/kg): 197,46 €

subTOTAL : 1056,84 €

Marge per imprevistos (10%) 105,69 €

**TOTAL: 1162,53 €**

#### Pressupost actual (Mecanitzats encarregats):

Pressupost aproximat sense mecanitzats : 859,38 €

Prototip 50 €

Cost mecanitzats: 1075,04 €

subTOTAL : 1984,42 €

Marge per imprevistos (10%) 198,45 €

**TOTAL: 2182,87 €**

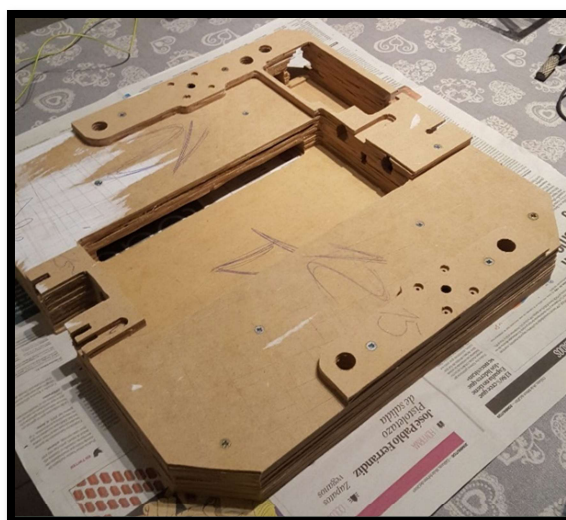
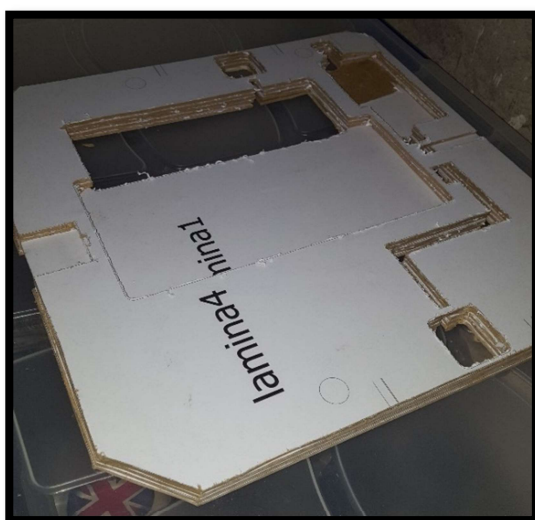
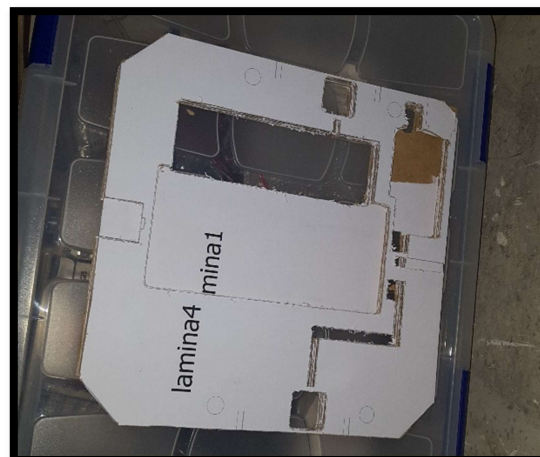
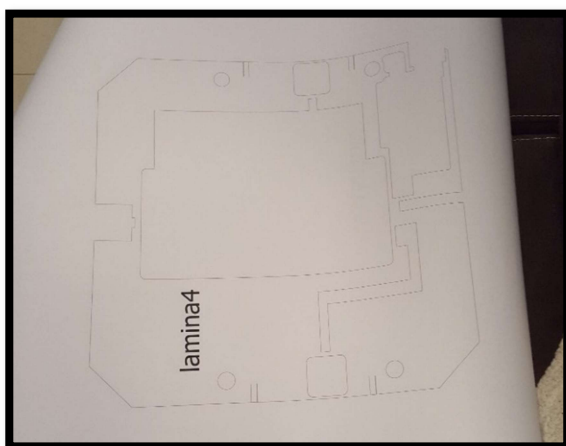
## 6.2. ANNEXA 2 - PRESSUPOST FINAL

NOTA: Al ser un projecte particular tots els preus són amb IVA.

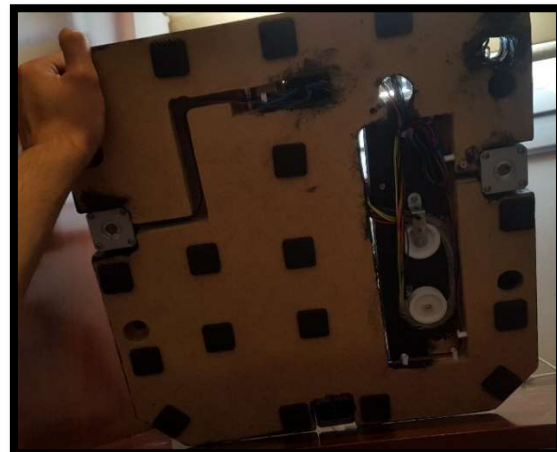
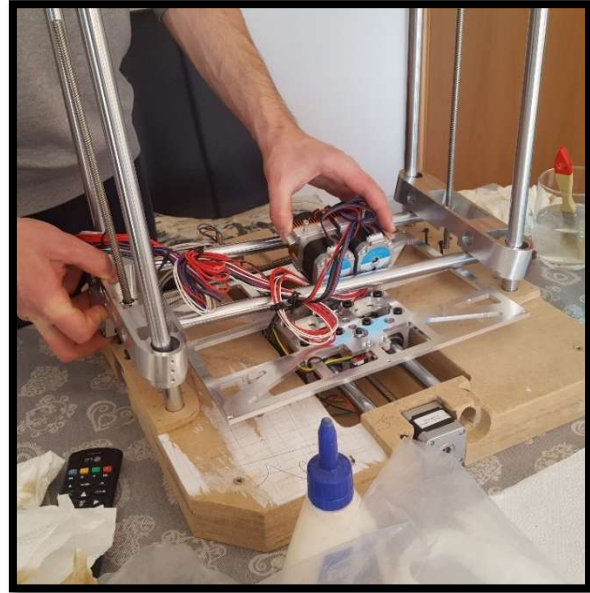
1	ESTRUCTURA				
CAPÍTOL	DESCRIPCIÓ	UNITATS	QUANTITAT	PREU/UNIT	TOTAL
1.1	Mecanització peces (Material inclòs al preu h)	h	30,5	29,18 €	890,02 €
1.2	Coixinet lineal Bosch Rexroth D16	unitats	4	13,50 €	54,00 €
1.3	NEMA 17 + Eix Tr8x8 + Femella Tr8x10	unitats	4	29,05 €	116,20 €
1.4	Coixinet d8 D22 – 608 ZZ INOX	unitats	4	12,10 €	48,40 €
1.5	Coixinet lineal SC 16V	unitats	4	6,05 €	24,20 €
1.6	Molla M3-8mm-1mm	unitats	4	0,45 €	1,80 €
1.7	Cargolaria (Cargols, femelles, etc.)	-	-	-	12,00 €
subTOTAL CAPÍTOL					1.146,62 €
2	SUPPORT MULTI EINA				
CAPÍTOL	DESCRIPCIÓ	UNITATS	QUANTITAT	PREU/UNIT	TOTAL
2.1	Mecanització peces (Material inclòs al preu h)	h	5	29,18 €	145,91 €
2.2	Coixinet lineal Bosch Rexroth D16	unitats	2	13,50 €	27,00 €
2.3	Cargolaria (Cargols, femelles, etc.)	-	-	-	3,50 €
subTOTAL CAPÍTOL					176,41 €
3	EINA IMPRESSIÓ 3D				
CAPÍTOL	DESCRIPCIÓ	UNITATS	QUANTITAT	PREU/UNIT	TOTAL
3.1	Mecanització peces (Material inclòs al preu h)	h	1,5	29,18 €	43,77 €
3.2	MK8 Dual Extruder	unitats	1	61,99 €	61,99 €
3.3	Tub teflón (PTFE)	unitats	2	0,29 €	0,58 €
3.4	Cargolaria (Cargols, femelles, etc.)	-	-	-	2,00 €
3.5	Filament PLA 1Kg	unitats	2	18,94 €	37,88 €
subTOTAL CAPÍTOL					146,22 €
4	EINA CNC				
CAPÍTOL	DESCRIPCIÓ	UNITATS	QUANTITAT	PREU/UNIT	TOTAL
4.1	Mecanització peces (Material inclòs al preu h)	h	1	29,18 €	29,18 €
4.2	Fresadora Spindle Motor CNC 400W	unitats	1	110,00 €	110,00 €
4.3	Cargolaria (Cargols, femelles, etc.)	-	-	-	2,00 €
subTOTAL CAPÍTOL					139,18 €
5	EINA LASER				
CAPÍTOL	DESCRIPCIÓ	UNITATS	QUANTITAT	PREU/UNIT	TOTAL
5.1	Mecanització peces (Material inclòs al preu h)	h	1,5	29,18 €	43,77 €
5.2	Làser 7W 450nm	unitats	1	150,00 €	150,00 €
5.3	Cargolaria (Cargols, femelles, etc.)	-	-	-	2,00 €
subTOTAL CAPÍTOL					193,77 €
6	ELECTRÒNICA & ELECTRICITAT				
CAPÍTOL	DESCRIPCIÓ	UNITATS	QUANTITAT	PREU/UNIT	TOTAL
6.1	12864 LCD Full Graphic Smart Controller	unitats	1	18,49 €	18,49 €
6.2	Final Carrera Mecànic	unitats	6	1,55 €	9,30 €
6.3	MK3 ALU Base Calenta 300x200 12V	unitats	1	50,98 €	50,98 €

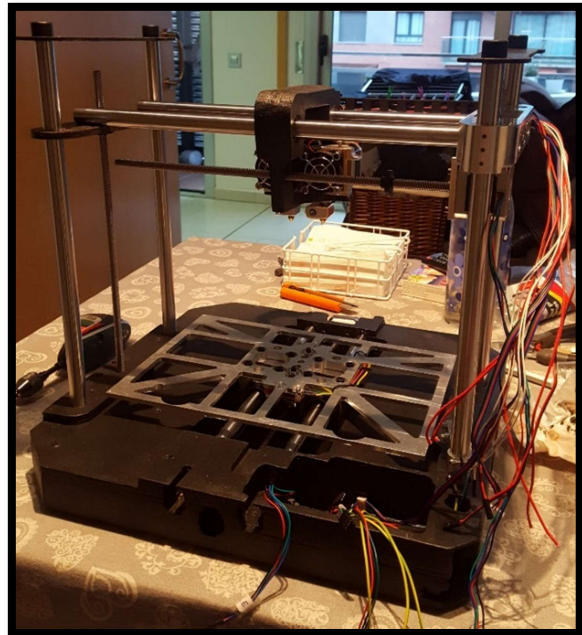
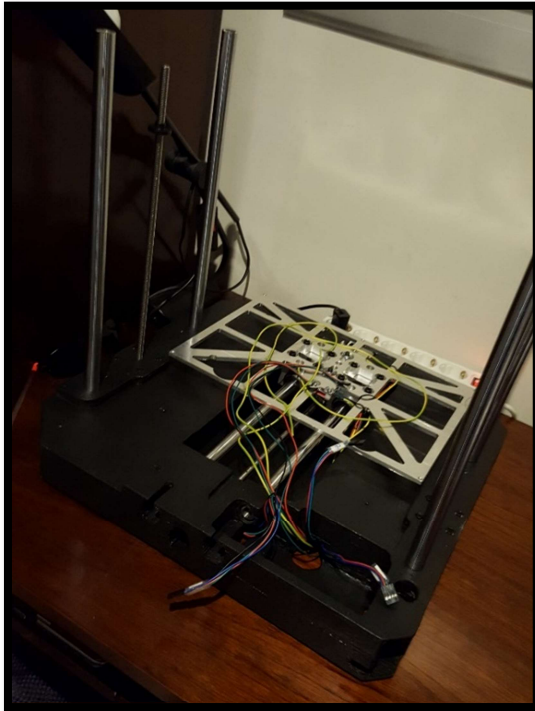
6.4	Font Alimentació 400W 12V	unitats	1	27,75 €	27,75 €
6.5	Ventilador 4010	unitats	1	3,49 €	3,49 €
6.6	DRV8825 Driver Alta intensitat	unitats	5	3,20 €	16,00 €
6.7	Arduino Mega 2560 R3	unitats	1	14,50 €	14,50 €
6.8	Ramps 1.4 SB	unitats	1	31,99 €	31,99 €
6.9	Endoll empotrable amb interruptor y fusible	unitats	1	4,09 €	4,09 €
6.10	Connectors DuPont	unitats	10	0,12 €	1,20 €
6.11	Cadena Porta cables 10x16mm (1m)	unitats	2	7,99 €	15,98 €
6.12	Terminal Cadena Porta cables 10x16mm	unitats	2	2,71 €	5,42 €
6.13	Cargolaria (Cargols, femelles, etc.)	-	-	-	4,00 €
<b>subTOTAL CAPÍTOL</b>					<b>203,19 €</b>
<b>7</b>	<b>TRANSPORT</b>				
<b>CAPÍTOL</b>	<b>DESCRIPCIÓ</b>	<b>UNITATS</b>	<b>QUANTITAT</b>	<b>PREU/UNIT</b>	<b>TOTAL</b>
7.1	GASOLINA	Km	63	0,10 €	6,17 €
7.2	MISSATGERIA	-	-	-	31,00 €
<b>subTOTAL CAPÍTOL</b>					<b>37,17 €</b>
<b>8</b>	<b>EINES</b>				
<b>CAPÍTOL</b>	<b>DESCRIPCIÓ</b>	<b>UNITATS</b>	<b>QUANTITAT</b>	<b>PREU/UNIT</b>	<b>TOTAL</b>
8.1	Broca D6,5 llarga	unitats	1	21,16 €	21,16 €
8.2	Broca D10 llarga	unitats	1	10,00 €	10,00 €
<b>subTOTAL CAPÍTOL</b>					<b>31,16 €</b>
<b>9</b>	<b>PROTOTIPATGE</b>				
<b>CAPÍTOL</b>	<b>DESCRIPCIÓ</b>	<b>UNITATS</b>	<b>QUANTITAT</b>	<b>PREU/UNIT</b>	<b>TOTAL</b>
9.1	REMSA COPISTERIA	unitats	16	1,85 €	29,60 €
9.2	COLA, EINES, PINTURES, ETC.	-	-	-	15,73 €
9.3	FUSTES DM	unitats	5	5,95 €	29,75 €
<b>subTOTAL CAPÍTOL</b>					<b>75,08 €</b>
<b>subTOTAL Pressupost</b>					<b>2.148,80 €</b>
Marge per imprevistos (5%)					107,44 €
<b>TOTAL PRESSUPOST</b>					<b>2256,24 €</b>

### 6.3. ANNEXA 3 - PROTOTIP











## 6.4. ANNEXA 4 - PRESSUPOST MECANITZATS

[REDACTED] SA

[illegible]

## OFERTA

Informació client	
<b>Numero document:</b> Q19-0005-L <b>Data:</b> 16-febr-19 <b>Persona contacte:</b> [REDACTED] <b>Telefon:</b> [REDACTED] <b>Email:</b> [REDACTED]	<b>Codi Client:</b> [REDACTED] <b>Denominació:</b> [REDACTED] S.L. <b>Adreça:</b>  <b>NIF Comunitari:</b> <b>Persona contacte:</b> Sra. Marc Soler <b>Telefon:</b> 685 22 50 10 <b>Email:</b> <a href="mailto:marc.soler.jene@gmail.com">marc.soler.jene@gmail.com</a>

<b>Direcció d'entrega:</b> [REDACTED]	
<b>Condicions de Cobrament:</b>	Facturació 100% a la entrega - Cobrament a 30 dies
<b>Referència:</b>	Petició 11/2/19 Marc Soler
<b>Validesa oferta:</b>	2 setmanes
<b>Termini entrega:</b>	3 setmanes
<b>Observacions:</b>	Transport principal des de Xina Aeri. Oferta valida per a totes les referencies conjuntament

Article	Quantitat	Referencia/descripció	Material	Acabat	Preu unitari	Preu total
		Fabricació mecànica completa s/ llistat adjunt s/ email 11/2/19				888,46 €
		Bancada1			481,79 €	
		Base superior			148,62 €	
		Base superior dreta			148,62 €	
		Suport mobil esquerra			109,42 €	

<b>Import total IVA exclòs</b>		888,46 €
<b>IVA</b>	21%	186,58 €
<b>Import total</b>		1.075,04 €

## 6.5. ANNEXA 5 - FACTURES

FACTURACIÓN  
MARC SOLER JENÉ

08500 VIC  
ESPAÑA

ENTREGA  
MARC SOLER JENÉ

08500 VIC  
ESPAÑA

REFERENCIA	PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
897	Enchufe empotrable con interruptor y fusible - Tipo : Con luz roja	1	4,09 €	4,09 €
435	Conectores DuPont - Tipo : 2 pines - Hembra	10	0,12 €	1,20 €
690	Muelle de compresión - Tipo : M3 - 8mm - alambre 1mm	4	0,45 €	1,80 €
671	Tuerca para ajustar base caliente - Tipo : M3	4	0,62 €	2,48 €
616	Cadena portacables - Tipo : 10 x 16mm (1m)	2	7,99 €	15,98 €
774	Cadena portacables - Tipo : Terminales para cadena 10 x 16mm	2	2,71 €	5,42 €
834	Cable de alimentación Mickey Mouse - Tipo : Longitud 1m	1	3,62 €	3,62 €
Total (imp. incl.): 34,59 €				
Total envío (imp. incl.): 3,85 €				
Total 38,44 €				
FECHA	TRANSPORTE	PESO	COSTE DE ENVÍO	NÚMERO DE SEGUIMIENTO
2017-07-25 14:24:45	ASM - Servicio Economy	0.439 kg	3,85 €	-

### Datos de la operación

Importe: **27,13 €**

Comercio: HTA3D  
(ESPAÑA)

Terminal: 61965273-1

Número  
pedido: 000000002506

Fecha: 25/03/2017 22:08

Descripción  
producto: 12864 LCD Full Graphic  
Smart Controller-12864-  
LCD-1/Final de Carrera  
mecánico-Final de Carrera  
01-3/

OPERACIÓN AUTORIZADA CON CÓDIGO:  
990818

Nombre Titular: HTA3D

Número Tarjeta: [REDACTED]

Url Comercio: <http://WWW.HTA3D.COM>

Descripción producto: 12864 LCD Full Graphic Smart Controller-12864-  
LCD-1/Final de Carrera mecánico-Final de Carrera  
01-3/

Entra en iupay y descubre una nueva forma de comprar, más sencilla,  
rápida y segura. Información en [www.iupay.es](http://www.iupay.es)

**Detalles del pedido #408-7263146-6012333**[Imprime esta página para tus registros.](#)**Pedido realizado:** 8 de julio de 2017**Pedido Amazon.es número:** 408-7263146-6012333**Total del pedido:** EUR 61,99**Pendiente de envío****Productos comprados:**1 de: *Redrex 0.4mm Dual MK8 Extruder con Nema 17 Alto Motor de Paso de Torsión Para la Impresora 3D Makerbot Prusa i3*Vendido por: Redrex Direct ([Perfil del vendedor](#))

Estado: Nuevo

**Precio**

EUR

61,99

**Dirección de envío:**

Marc Soler

[Redacted]

[Redacted] Barcelona 08504

España

**Velocidad de envío:**

Envío exprés

## FACTURACIÓN

MARC SOLER JENÉ

[Redacted]

[Redacted]

ESPAÑA

## ENTREGA

MARC SOLER JENÉ

[Redacted]










[Redacted]

ESPAÑA

REFERENCIA	PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
897	Enchufe empotrable con interruptor y fusible - Tipo : Con luz roja	1	4,09 €	4,09 €
435	[Redacted] Conectores D-Sub - Tipo : 2 pines - Hembra	10	0,12 €	1,20 €
690	Muelle de compresión - Tipo : M3 - 8mm - alambre 1mm	4	0,45 €	1,80 €
671	Tuerca para ajustar base caliente - Tipo : M3	4	0,62 €	2,48 €
616	Cadena portacables - Tipo : 10 x 16mm (1m)	2	7,99 €	15,98 €
774	Cadena portacables - Tipo : Terminales para cadena 10 x 16mm	2	2,71 €	5,42 €
834	Cable de alimentación Mickey Mouse - Tipo : Longitud 1m	1	3,62 €	3,62 €
Total (imp. incl.): 34,59 €				
Total envío (imp. incl.): 3,85 €				
Total 38,44 €				
FECHA	TRANSPORTE	PESO	COSTE DE ENVÍO	NÚMERO DE SEGUIMIENTO
2017-07-25 14:24:45	ASM - Servicio Economy	0.439 kg	3,85 €	-

Detalles	
<b>Pedido N°:</b> 3746 <b>Fecha pedido:</b> 06/07/2017 <b>Método de Pago:</b> Transferencia Bancaria <b>Método de envío:</b> España Peninsular - ASM 24h (Peso: 4.34kg)	<b>HTA3D - Tienda de Impresoras 3D, componentes y filamento</b> Podrás encontrarnos en pleno centro de Estepona, a muy pocos metros de la popular plaza Antonia Guerrero <b>Teléfono:</b> 951 486 661 <b>Correo electrónico:</b> sales@hta3d.com <b>URL:</b> https://www.hta3d.com

Dirección de Pago	Dirección de envío
Marc Soler Jené [Redacted] [Redacted] Barcelona Spain Correo electrónico: marcsj91@gmail.com Teléfono: 685225010	Marc Soler Jené [Redacted] [Redacted] Barcelona Spain

	Producto	Precio ex. impuesto	Total ex. impuesto	Total
	1 x MK3 ALU Cama Caliente 300x200 12v - Extra: Termistor cableado + conector dupont	42.13€	42.13€	50.98€
	1 x Filamento PLA Impresión Fácil - PLA-EP - 1.75mm - ALL COLORS Materials 3D - 1kg - 3D850 - Color filamento AC: Azul Pacífico	15.65€	15.65€	18.94€
	1 x Filamento PLA Impresión Fácil - PLA-EP - 1.75mm - ALL COLORS Materials 3D - 1kg - 3D850 - Color filamento AC: Cobre	15.65€	15.65€	18.94€
	1 x Fuente de Alimentación Compacta - DC 12V 33A - 400W	22.93€	22.93€	27.75€
	1 x Ventilador 4010	2.88€	2.88€	3.49€
	5 x DRV8825 - Controlador para motor paso a paso, Alta intensidad - Driver	2.64€	13.22€	16.00€
	1 x Tubo de teflón (PTFE) Para filamento 1.75mm IØ 2MM / OØ 4MM - 10cm	0.24€	0.24€	0.29€
	1 x Mega 2560 R3 (Compatible) 16u2	11.98€	11.98€	14.50€
	1 x Ramps 1.4 SB	26.44€	26.44€	31.99€
<b>Sub-Total:</b>				151.14€
<b>España Peninsular - ASM 24h (Peso: 4.34kg):</b>				3.30€
<b>¡Envío Gratis!:</b>				-3.30€
<b>Descuento por método de pago:</b>				-3.02€
<b>Descuento en filamento:</b>				-0.63€
<b>Descuento en componentes:</b>				-2.80€
<b>IVA:</b>				30.38€
<b>Total:</b>				175.07€

#### ¡Gracias por su compra!

Para cualquier duda sobre esta factura, por favor, contacte con nosotros a la dirección: sales@hta3d.com  
 No olvide indicar su número de pedido (3746)

<b>Entrega</b>		<b>Pago</b>	
Persona que realiza el pedido	Sr. Marc Soler Jené	Forma de pago	[REDACTED]
Email	marcsj91@gmail.com	CIF/NIF	48042106M
Teléfono	685225010	Dirección envío de factura	Marc Soler Jené, [REDACTED]
A la atención de	Marc Soler Jené		[REDACTED]
Teléfono de contacto			
Entrega	M [REDACTED] t R [REDACTED] it J [REDACTED] C [REDACTED]		
<b>Forma de envío</b>			
Forma de envío	Entrega a domicilio (Cuenta crédito o Tarjeta crédito/débito). Ver condiciones - Preguntas Frecuentes (parte inferior izquierda)		

### Productos estándar

Descripción	Cantidad	Precio unitario	Coste
 <p>Rodamiento de bolas lineal Bosch Rexroth, R065821640 <b>0409476</b> Bosch Rexroth R065821640 Estado RoHS - No aplicable</p>	<p>6</p> <p>✓ 6 Disponible para entrega en 24/48 horas</p>	11,16 € Unidad	<b>66,96 €</b>

Total productos	66,96 €
Entrega	5,00 €
CIF/NIF	15,11 €
<b>Total del pedido</b>	<b>87,07 €</b>

**\*\* FERRETERIA FURRIBLS S.A. \*\***  
\*\*\*\*\*  
CERVERA, 4  
08500 - VIC Tel.93-8861588  
N.I.F.: A58083353

---

Fac.Simp. 1.705.953 data 28/03/2017  
Conanda 17.029.510 11

---

Quantitat	Preu	Import
<hr/>		
BROCA CILINDRICA HSS EXTRALLARGA IZAR	1,00	21,16
<hr/>		
IMPORT TOTAL		21,16
<hr/>		
Pagat		12,72
Import Canvi		-8,44
<hr/>		
* Preus amb IVA Inclous *		
Pagament: 1.TARJETA		
<hr/>		
Impostos --%-- Base... Quota..		
21%	17,49	3,67

( COPIA REBUT )



**Comercia Global Payments**

---



MANRESA - 22/02/19 11:01  
**REMSA COPISTERIA**  
**62,92 EUR**

"la Caixa" \*\*\*\*\*4042  
VENDA Visa CaixaBank  
COMERC 22/02/19  
TPV: 00701289353  
Tran: 01164 ACC000000032010

---

Import Canvi :	0,00
Total ENTREGAT:	0,00
I.V.A. INCLÓS	

\*\*\*\*\*  
GRACIES PER LA SEUA VISITA  
\*\*\*\*\*

**\*\* FERRETERIA FURRIBLS S.A. \*\***  
\*\*\*\*\*  
CERVERA, 4  
08500 - VIC Tel.93-8861588  
N.I.F.: A58083353

---

Fac.Simp. 1.714.300 data 04/06/2017  
Conanda 17.058.438 11

---

Quantitat	Preu	Import
<hr/>		
BROCA NYLON NEGRE TORN	1,00	0,61
ARANDIELA PRESSIO GAL	1,00	1,37
ARANDIELA GALV	1,00	1,55
PENELLA HEXAG. AUTOFIT	1,00	1,37
<hr/>		
IMPORT TOTAL		4,94
<hr/>		
Pagat		4,94
Import Canvi		0,00
<hr/>		
* Preus amb IVA Inclous *		
Pagament: 1.TARJETA		
<hr/>		
Impostos --%-- Base... Quota..		
21%	6,92	1,46



**SUCARMO S.L.**  
 Suministros de Carpintería y Mobiliario  
 P.I. Las Labradas C/ Aragón, S/N  
 31500 TUDELA (Navarra)  
 Teléfono 948.847.640 - Fax 948.847.646  
 E-Mail: sucarmo@sucarmo.com

15:36

SOLER JENE, MARC

EXPEDICIÓN : 3708714 BULTOS : 1

Nº Albarán 3708714 DEL 20/07/2017

CODIGO CLIENTE 41831 7 N.I.F. o D.N.I. 48042106M Su Ped.

CODIGO	DESCRIPCION DEL ARTICULO	UNIDADES	PRECIO UNITARIO	% I.V.A.	IMPORTE
CNC30072	BLOQUE SC 16 V	4.00			
1006	*PORTES < 2 KG	1.00			

Si observa que falta algún material de los indicados en este albarán, llame antes de dos días, no se admitirán reclamaciones más tarde.

IMPORTE BRUTO TIPO IMPONIBLE I.V.A. TIPO IMPONIBLE I.V.A. TOTAL IMPORTE (I.V.A. INCLUIDO)

Transportista: 430 CORREOS EXPRESS

**FACTURA**

**BRAMMER**

P.I. Eretxe, Plat. D-152, Pab. 1  
 48960 Galdácano (Vizcaya)  
 administracion.es@brammer.biz  
 www.brammer.biz

T +34 94 457 94 18  
 F +34 94 457 94 20

**DATOS FISCALES DEL CLIENTE**

**CONTADOS VIC**  
 C/Bellmunt nº6 P.I. Mas Gali  
 08503 - Gurb (BARCELONA)

**CONTADOS VIC**  
 C/Bellmunt nº6 P.I. Mas Gali  
 08503 - Gurb (BARCELONA)  
 BARCELONA

Ha sido atendido por: Jordi Coca

Nº FACTURA	F. FACTURA	CLIENTE	OBRA	LUGAR DE EXPEDICIÓN	HOJA
003834209	24/03/2017	369003		Gurb (BARCELONA)	1(1)

CÓDIGO	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	% DTO CIAL.	% DTO ADIC.	IMPORTE NETO
000608068053	608 ZZ INOX.	4,0000 UN	5,0000 / UN			20,00
<b>N. ALBARAN- 0004199175/036/00005565969 F. ENTREGA: 24/03/17 IMPTE. ALBARAN</b>						<b>20,00</b>

IMPORTE DESCUENTO PRONTO PAGO	IMPORTE GASTOS FINANCIEROS

BASE IMPONIBLE I.V.A.	% TIPO I.V.A.	IMPORTE	% REC. EQUIV	IMPORTE	TOTAL FACTURA	MONEDA
20,00	21,00	4,20			24,20	EUR



## FACTURA

Redsauce Engineering Services S.L.  
C/Tecnología 17, 1ª planta, oficina 4  
08840 Viladecans (Barcelona)  
CIF B39581137

Marc Soler

Uds.	Concepto	Precio	Importe	IVA
1	Transporte: ASM - Servicio Economy	3.18	3.18	21%
4	Motor paso a paso NEMA 17 con varilla roscada - Tipo : Tr8x8 325mm	24.08	96.33	21%

Factura ID: 2017-318 con fecha: 2017-03-14

Forma de pago: Bank wire

Cuenta: [REDACTED]

Importe Neto	99.51 €
Base Imponible	99.51 €
IVA	20.90 €
<b>Total Factura</b>	<b>120.41 €</b>

**PASEMA**  
COMERCIAL DE MAQUINARIA I UTILLATGES

Pol. Sot Dels Pradals 938 894 917  
 C/ Cervera, 10 - 08500 Vic @ vendes@pasema.com-compres@pasema.com  
 938 853 251 - 938 853 400 www.pasema.com

Factura	Data/Fecha	Comanda/Pedido	Codi Client Código Cliente
2 000330	18/07/2017		0

Pasema s.a - C.I.F. A-58266123

Codi Código	Descripció Descripción	Quantitat Cantidad	Preu/Precio	Import Parcial Importe Parcial	% Dte. % Dto.	Import Lineal Importe Lineal
01644	TORNILLO ALLEN DIN-912 8.8 M-12x020	20	0,210	4,20		4,20
03097	ARANDELA DIN-7980 M-12 SIN BAÑO	20	0,013	0,26		0,26
Base						4,46
IVA 21						0,94
10						
<b>Total</b>						<b>5,40 EUR</b>

Solo se admitirán devoluciones con el albarán original antes de 15 días de la entrega de la mercancía.

Conformatat/conforme

**PASEMA**  
COMERCIAL DE MAQUINÀRIA I UTILLATGES

Pol. Sot Delt Pradals 938 894 917  
C/ Cervera, 10 - 08500 Vic @ vendes@pasema.com-compres@pasema.com  
938 853 251 - 938 853 400 www.pasema.com

1

Factura	Data/Fecha	Comanda/Pedido	Codi Client Código Cliente
2 000341	24/07/2017		0

Pasema, s.a - C.I.F. A-58266123

Codi Código	Descripció Descripción	Quantitat Cantidad	Preu/Precio	Import Parcial Importe Parcial	% Dte. % Dto.	Import Lineal Importe Lineal
01620	TORNILLO ALLEN DIN-912 8.8 M-05x025	10	0,040	0,40		0,40
00000	TORNILLO ALLEN D-912 12.9 M-3x25	25	0,210	5,25		5,25
				Base		5,65
				IVA 21		1,19
				10		
				Total		<b>6,84</b> EUR

Solo se admitirán devoluciones con el albarán original antes de 15 días de la entrega de la mercancía.

Conformatat/conforme



